

رسالة  
في  
استخراج الاوتار في الدائرة

لخواص الخط المنحنى الواقع فيها  
للعلامة ابي الريحان محمد بن احمد  
البیرونی رحمه الله تعالى  
المتوفى في سنة اربعين واربعائة من الهجرة

الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية  
حيدرآباد الدكن  
صانها الله تعالى عن جميع البلايا والفتن

١٣٦٧ هـ  
سنة  
١٩٤٨ م

## استخراج الارتار

بسم الله الرحمن الرحيم

وقفت على ما استعلمتني من السبب الداعي اياي الى الولوع  
بتصحيح دعوى لقدماء اليونانيين في اتقسام الخط المنحنى في كل  
قوس بالعمود النازل عليه من منتصفها والتغير عن خواصه حتى  
نسبني لأجله الى الاشتغال بما يذكركه محمد بن زكريا الرازي من  
فضول الهندسة من غير ان يشعر بحقيقة الفضول التي هي الزيادة  
على الكفاية في كل شيء فانه لو شعر بها اوجد نفسه مرتبكة في  
فضول الوسوسة التي افسد بها قلوبا متجافية عن الديانة او شرهة  
بفضول الدنيا الى العناد والرياسة وليس بمقدار الكفاية من  
الهندسة ما ظنه الرازي و اشار بفلسفته اليه ، ثم عادي باقيه ولم يزل  
الناس اعدى ما جهلوا .

قال الله تعالى ( واذا لم يهتدوا به فسيقولون هذا افك قديم )  
وانت فلو تحققت ماهية الهندسة وانها معرفة نسب الاجناس الواقعة  
تحت الكمية بعضها الى بعض وانها هي التي يتوصل بها الى معرفة  
مقدار كل ما يحتاج اليه من مذروع ومكبل وموزون مما بين  
مركز العالم وبين اقصى محسوس عنه وعرفت ان بها تظل الصور

مجردة عن المواد وتتصور حقيقة البرهان تصور انطباع حتى لا يذهب  
على القيم بها ما يذهب على كثير من المحصلين في المنطق مهما الزم  
مسلك صناعته .

ثم ترتقى بوساطة التدريب بها من المعالم الطبيعية الى المعالم  
الالهية التي تمتنع لغرض معانيها وصعوبة ما أخذها ودقة طرائقها  
وجلاله أمرها وبعد تصورها عن أن ينقاد لكل أحد أو يدركها من  
عدل عن سنن البرهان لما عدلتني على ذلك .

وذلك أن يفعل إذا لم يقنع في المطلوب بالطريق الموصول  
اليه دون تضييع الزمان في طلب طرق اخر اليه ثم لم يسفر في آخر  
الامر عن نتائج هي عمدة علم الهيئة .

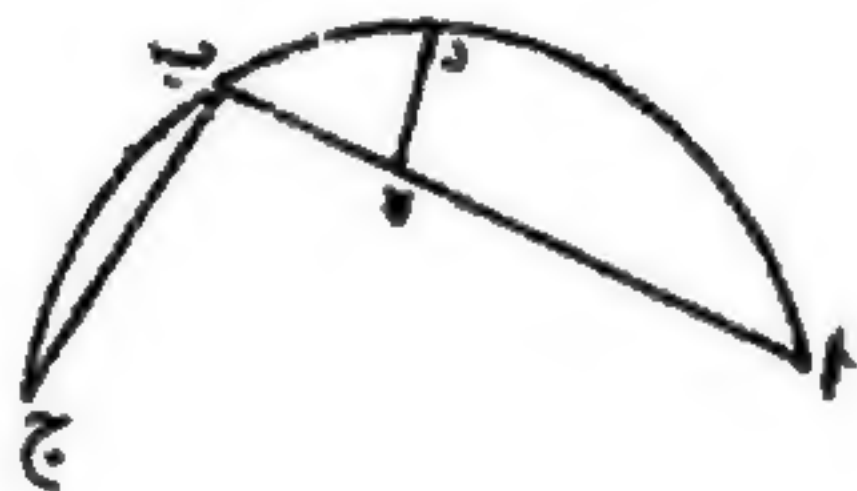
فأما كثرة الطرق فسبب جمعي إياها تدريب المتعلم بتتبعها  
ثم إتجادها ولأنها كانت لي في العربية مؤنسة ولأسامر من فارقتهم من  
الأصدقاء مذكرة وقد اثبتتها لك لتأملها وتعرف كيف مآل جميعها  
الى النكته الواحدة وما تثر الفوائد في العاقبة فيتمهد غرري  
لديك فما جئت (١) حوله من عدلى ورب لا ثم ملين، وما التوفيق  
الامر عند الله تعالى .

## الدعوى

إذا عطف في قوس مامن دائرة خط مستقيم على غير تساو  
وانزل عليه من منتصف تلك القوس عمود فانه يقسم به بنصفين .

مثاله ان خط - اب ج - المنحنى في قوس - اب ج - قد نزل  
 عليه من منتصف قوس - اب ج - وهو - د - عمود - د ه - .  
 فاقول ان خط - اب ج - المنحنى قد اتقسم بنصفين اعني ان  
 ا - ب - مساو لمجموع - ه ب - ب ج - .

ش - ١

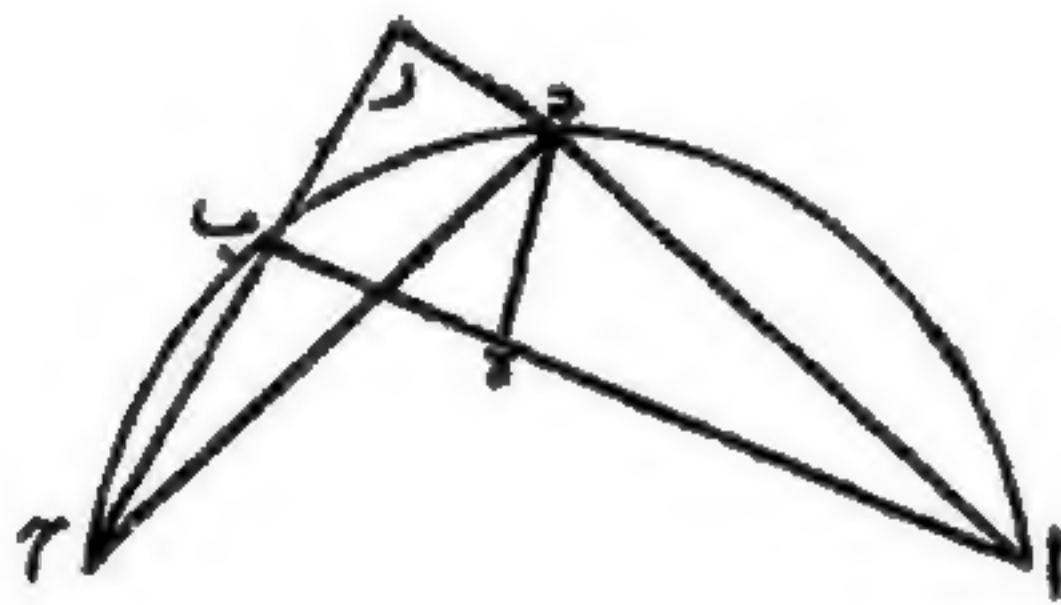


واما اختلاف الاوضاع فيه فان قوس - ا دب - اذا فضلت  
 على نصف الدور لم يحل قوس - ب ج - من ان يكون قاصرا عن  
 كمال الدور فتكون القضية على حالتها والصورة كهيئتها او يكون  
 فاضلا على كمال الدور مثل قوس - ب ا ط - في الصورة الثانية  
 فيصير منتصف قوس - ا دب ج ط - نقطة - س - واعظم قسمي  
 الخط المنحنى - ط ب - دون - اب - والعمود النازل عليه - س ع  
 فيصير في الدعوى - ط ع - مساويا لمجموع - ع ب - ب ج - .  
 فاما مساواتها كمال الدور فقد سقطت من القسمة بقولنا على  
 غير تساوي لانها تبطل صورة الخط المنحنى ويصير خط - اب -





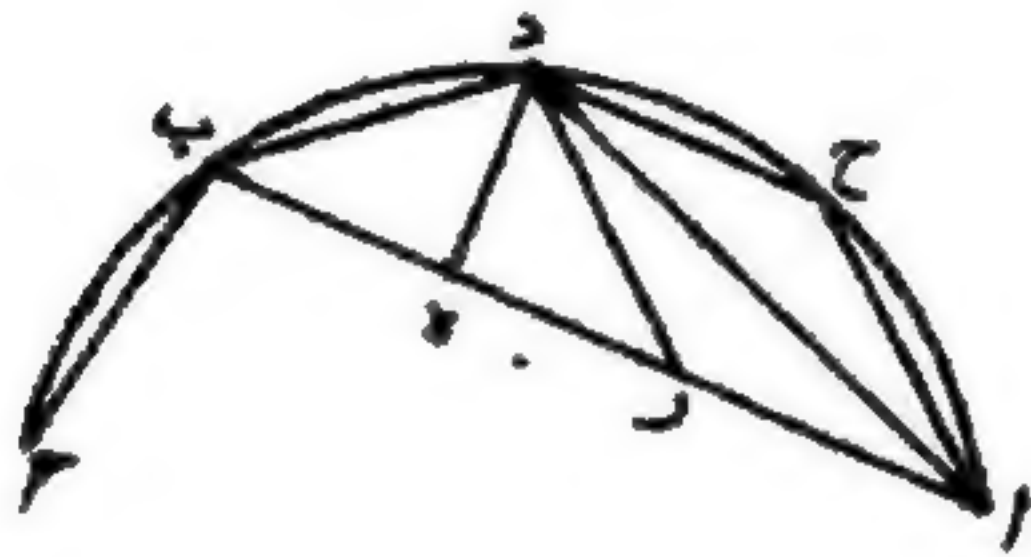
د ج - قد ز - مساو - لد ه - و - ج ز - مساو - له ب - و - د ب  
 يقوى على - د ز - ز ب - كما يقوى على - د ه - ب - لكن - د ز  
 مساو - لد ه - فتبقى - ز ب - مساوية لقوة - ب ه - فهما أيضا  
 في الطول متساويان وقد كان جميع - ج ز - مساويا - لا ه - نخطا  
 ج ب - ب ه - المساوي مجموعهما لخط - ج ز - مساويان لخط - ا ه  
 وذلك ما اردنا بيانه • ش - ٣



البرهان عليه من كتاب الدوائر لأرشيدس  
 وكتاب سارينوس الثباني في الأصول الهندسية

قال تفصل قوس - د ح - مساوية لقوس - د ب - ونصل  
 د ح - د ب - ونجعل - ه ز - مساويا - له ب - ونصل - د ز  
 ا - فمن اجل ان عمود - د ه - مشترك يكون خطا - د ز - د ب  
 متساويان ولأن قوس - د ب - مساوية لقوس - د ح - وقوس  
 ح ا - الباقية متساوية لقوس - ب ج - فان زاويتي - ح د ا  
 د ا ب - مساويتان لزاوية - د ب ا - اعني زاوية - د ز ب - لكن

زاوية - د ز ب - مساوية لزاويتي - ز ا د - ز د ا - فزاويتي - ز د ا  
 ح د ا - اذن متساويتان و - د ز - مساو - لد ح - و - د ا - مشترك  
 قاعدتا - از - ا ح - متساويتان لكن - ا ح - مساو - لب ج - فاز  
 مساو - لب ج - و - ز ه - مساو - له ب - فاز - مع - ز ه - مساو  
 له ب - مع - ب ج - • ش - ٤



### (ج) برهان ابی سعید الضریر بجر جان

وابو سعید برهنه بمثل ذلك وقصد الابانة عن مساواة اضلاع  
 مثلث - ا ح د - اضلاع مثلث - ا ز د - إلا انه ابتداء بفصل قوس  
 ا ح - مساوية لقوس - ب ج - فتبقى له من القوسين المتساويتين  
 قوسا - د ح - د ب - متساويتين وذلك يقتضى تساوى زاويتي  
 ح ا د - ز ا د - ثم فصل - از - مساويا - لا ح - فتساوت قاعدتا  
 ح د - ز د - لكن - ح د - د ب - متساويتان - فد ب - د ز  
 اذن متساويتان وعمود - د ه - يقسم قاعدة - ز ب - بنصفين  
 فاز - ز ه - يساوى - ه ب - ب ج - •

واتفق لي مثل هذا بعينه في كتابي في تصحيح المقول بين  
العرض والطول •

## ابو علي الحسن بن الحسن البصري

وقصد ابو علي مثل ذلك بتساوي مثلثي - ا ح د - ا ز د  
الا انه بينه بطريق آخر •

هو انه فصل قوس - د ح - مساوية لقوس - د ب - فتساوت  
زاويتا - ح ا د - ز ا د - ثم فصل - ه ز - مساويا - له ب - ووصل  
د ز - فتبين مساواة - د ز - د ب •

ثم قال ان شكل - ا ح ه د ب - في هذه الدائرة ذواربعة  
اضلاع فزاويتا - ا ح د - ا ب د - فيه معادلتان لزاويتين قائمتين  
ولكن زاويتا - د ه ب - د ب ز - متساويتان فزاويتا - ا ح د  
د ز ب - اذن معادلتان لقائمتين فزاويتا - ا ح د - ا ز د - اذن  
متساويتان وماتبقى فعلى مثال ما تقدم •

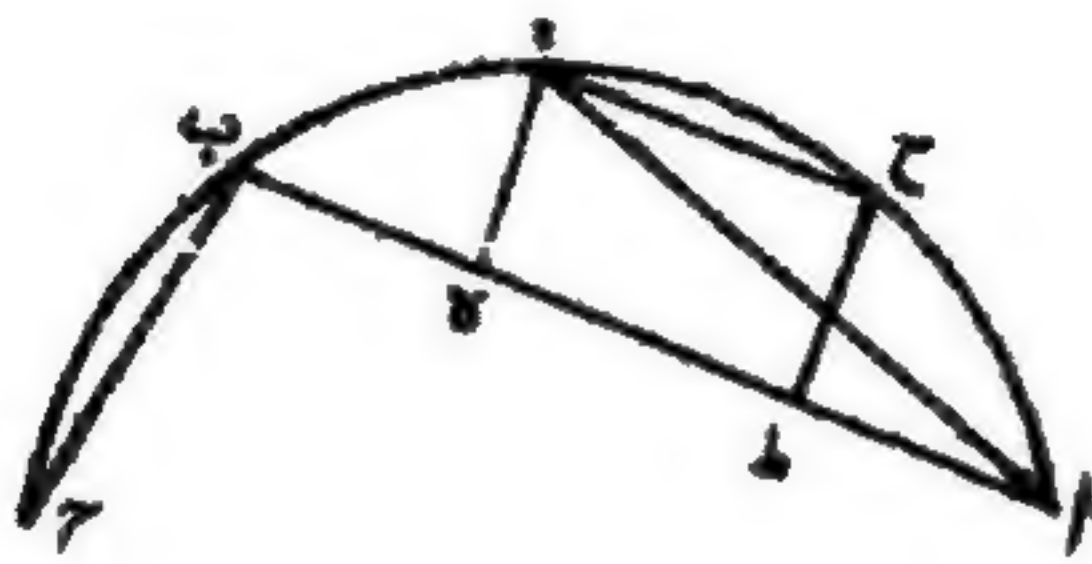
## ابو سعيد احمد بن محمد بن عبد الحليل السجزي

وذهب آخرون في فصل قوس - د ح - ففصلوها مساوية  
لقوس - ب ج - واخرج ابو سعيد السجزي - د ح - موازيا  
لا ب - و - ح ط - موازيا - لد ه - فان فصل قوسا - ا ح - د  
ب - متساويتان لتساوي زاويتي - ا د ح - ب ا د - وبقيت قوسا



## استخراج الاوتار

ح د - ب ج - من كلا نصفي القوسين متساويتان ووتر - ز د  
 مساو - ل ط ه - و - اح - ه ب - متساويان - فاط - مع - ط ه  
 مساو - له ب - مع - ب ج • ش - ه



ولكثرة استعمالها هذه المقدمة في اقاويلي كيف نحوت في  
 بعضها هذا النهج واخرجت قطر - د ك ع - و د ه - على استقامته  
 الى - ز - واخرجت - ع ج - على موازاة - د ل - ففصلا قوسي  
 د ج ل - ع ا ح - متساويتين ووصلت - ح د - كانت زاوية  
 ط ب ح - قائمة لكونها في نصف الدائرة وسطح - د ه ط ح  
 قائم الزوايا فهو متوازي الاضلاع - فح د - فيه مساو - ل ط ه  
 واخرجت من مركز - ك - خط - ك س - على موازاة - ه د  
 فقطع كل واحد من وترى - اب - ح د - بنصفين لقيامه عليهما  
 وصار - ح س - مساويا - لس د - فطم - مساو - لم ه - وبقي  
 ا ط - ه ب - متساويان - و - ح د - المساوي - ل ط ه - مساو  
 لب ج - فاط - مع - ط ه - مساو - له ب - مع - ب ج •

ابو عبد الله محمد بن احمد الشنّی

وله طریق قریب من هذا وهو انه وصل - ع ل - فکان  
سطح - ط ه ل ع - قائم الزوايا لتساوی عمودی - ل ه ع ط  
بتساوی - ا ط ه ب - وقطر - د ع - یقطع وتر - ا ج - بنصفین  
فزاویة - ص - قائمة ومثلثا - ا ص ف - د ف ه - متشابهان  
فزاویتا - ع د ل - ب ا ج - متساویتان فوتر ا - ع ل - ب ج  
متساویان - و - ع ل - ط ه - متساویان - فط ه - ب ج  
متساویان والباقي کمثل ما تقدم .

## القاضي ابو علي الحسن بن الحرث الحبوبي

والى شبيه به ذهب القاضي ابو علي الحبوبي ففصل - ا ح  
مساوية لقوس - د ب - و وصل - ا ح - واتزل عمود - ح ط -  
على - ا ب - وبين تساوي مثلثي - ا ح ط - د ه ب - بمساواة  
زاويتي - ط ه - للقيام وزاويتي - ح ا ط - د ب ه - لكونهما  
على قوسى - ح د ب - ا ح د - المتساويتين ومساواة ضلعي - ا ح  
د ب - فحصل اه تساوى - ا ط - ه ب - وعمودى - ح ط  
د ه - والواصلة بين اطراف الخطوط المتساوية المتوازية متساوية  
فج - د - مساو - ل - ط ه - و - ح د - ب ج - وترا قوسين  
متساويتين فهما متساويتان - ف ا ط - مع - ط ه - مساو - له ب  
مع - ب ج - ومتى ما فصل خط - ه ز - مساويا - له ب - ووصل  
ه ز - ا د - د ج - كانت اضلاع مثلث - ا د ز - مساوية لاضلاع  
مثلث - د ب ج - فساوى - ا ز - ب ج - وحصلت صحة الدعوى .

## ابو نصر منصور بن علي بن عراق مولى امير المؤمنين

و قد قصدوها من مقام دشتي من غير ان يفصلوا من قوس  
 اد - شيئا اما ابو نصر الجعدي فانه لما فصل - ه - ز - مساويا - له ب  
 و وصل - دز - قال ان خط - ز ا - لا يمكن ان يكون اعظم او اصغر  
 من - ب ج - فان امكن ذلك فليكن اولا اعظم ونجعل - ا ح  
 مساويا - لب ج - ان كان يمكن فكلا خطي - ا ح - اد - مساو  
 لكلا خطي - ج ب - ب د - وزاويتا - ا ج - متساويتان فقاعدة  
 دز - دح - متساويتان الا ان - ه - ز - مساو - له ب - وعمود - ه د  
 مشترك - فدز - مساو - لدب - فدز - دح - من مثلث - ز د ح  
 متساويتان فزاويتا - ب ح - في مثلث - ب د ح - متساويتان  
 فزاوية - دز ح - الخارجة من مثلث - د ب ز - مساوية لزاوية  
 د ب ز - الداخلة التي تقابلها، هذا خلف \*

وبمثله نبين انه لا يمكن ان يكون اصغر - فزا - اذن مساو

لب ج - وما تبقى فكما تقدم \* ش - ٩



وسلكت انا في تبين مساواة - از - ب ج - في موضع آخر طريقا، هو ان زاوية - د ز ب - مساوية لزاويتي - ز د ا - زاد لكن زاويتي - د ب ز - د ز ب - متساويتان فزاوية - د ب ز مساوية لزاويتي - ز د ا - زاد - وزاوية - د ب ز - مركبة على نصف القوس المنطاة وزاوية - ز ا د - على قوس - د ب - من النصف الآخر فتبقى زاوية - ز د ا - بمقدار تمامة قوس - د ب الى نصف المنطاة وهو - ب ج - فزاوية - ا د ز - ج د ب متساويتان وزاويتا - ا - ج - متساويتان فمثلثا - ا ز د - ج ب د - متشابهان وصلعا - ا د - د ج - فيهما متساويان فالمثلثان متساويان و - از - مساو - لب ج •

وفي كتاب تحصيل الراحة بتصحيح المساحة احتجت الى الابانة عن اتفاق الحال في انطباق انحنى القوس على حدة الخط المنحنى دون تقاطعها اعني بالحال انتصاف الخط مع انتصاف القوس ففصلت زاوية - ا د ز - مساوية لزاوية - ب د ج - حتى تساوت زوايا مثلثي - ا د ز - د ج ب - المنفرجتى زاويتي - ز - ب - المتساوي ضلعي - ا د د ج - وصار - از - مساويا - لب ج وحصل المطلوب •

فان قوبل بين انحنى قوس - ا د ب - والخط المنحنى اعني الكائن في كمال هذه القوس الى تمام الدائرة لم ينصف عمود - د ه -

ذلك

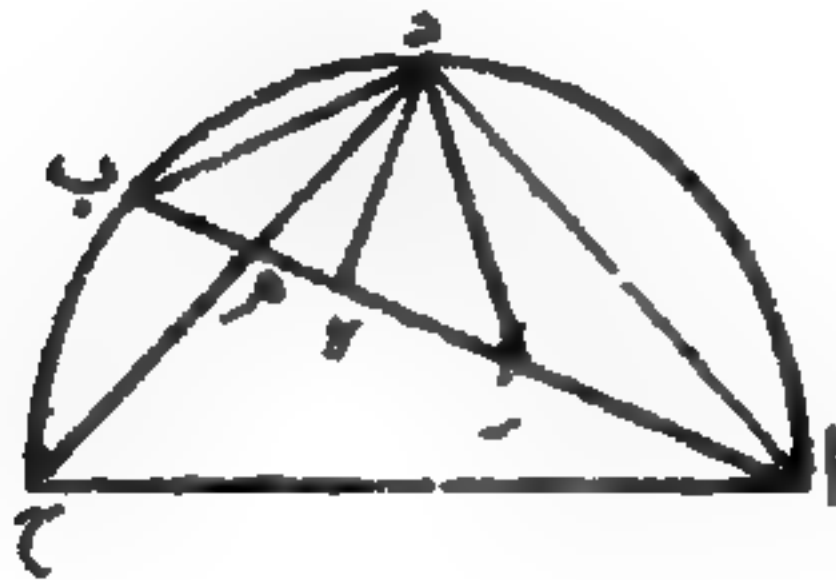


ج - د ب ا - متساويتان ونجعل زاوية - ه ب ج - مشتركة  
فتكون زاوية - د ل ج - مساوية لزاوية - ه ب م - وزاوية - ه  
ب م - مقابلة لزاوية - د ب ط - المساوية لزاوية - د ز ا - فزاوية  
د ل ج - اذن مساوية لزاوية - د ز ا .

### ابو عبد الله الشنئ

قد ذهب في تصحيح ذلك الى ان فصل - ه ز - مساويا  
له ب - ووصل - د ز - ا ج - وقال ان في مثلثي - د ز ب - ا د  
ج - المتساوي الساقين زاويتا - ج ب - على قوس واحدة فهما  
متشابهان فزاويتا - ا د ج - د ز ب - اذن متساويتان ونسقط زاوية  
ز د م - المشتركة فتبقى زاويتا - ا د ز - ج د ب - متساويتين وضمما  
ا د - ا ز - من مثلث - د ا ز - مساويان لضلعي - ج د - د ب  
من مثلث - ج د ب - فقاعدة - ا ز - مساوية لقاعدة - ب ج .

ش - ١١

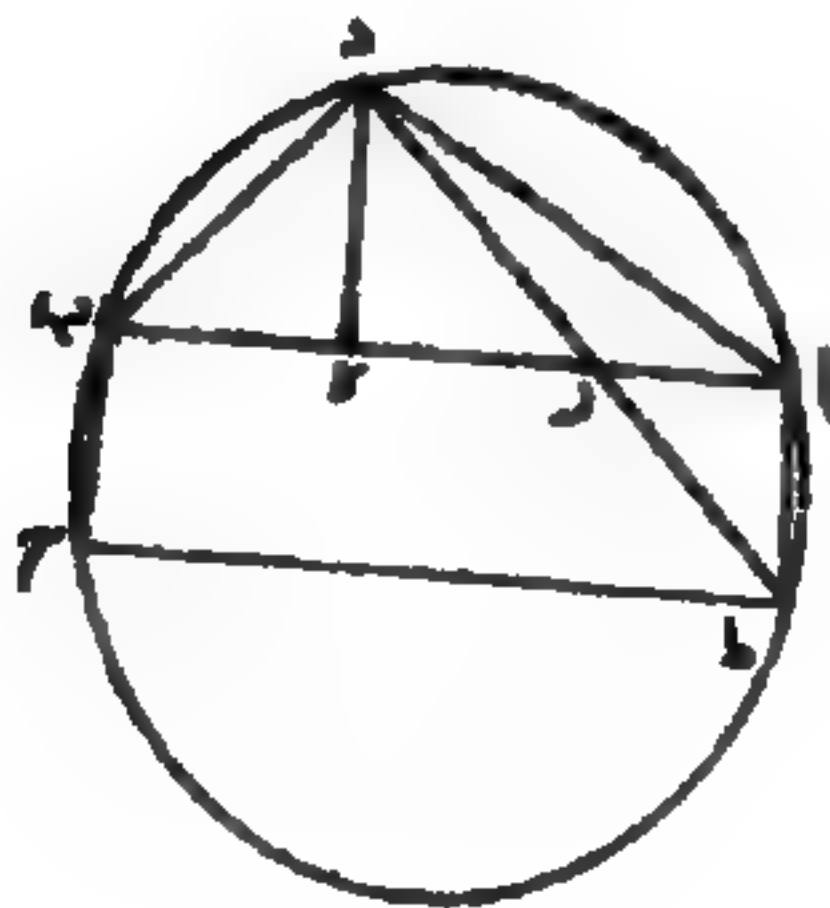


## ابو علي الحنوبلي

ذهب فيه الى ان تم الدائرة وفصل - ه - ز - مساويا - له ب  
 ووصل - دب - دز - واخرج - دز - على استقامته الى - ح  
 ووصل - اح - ح - ج -

ثم قال ان زاويتي - ازح - دزه - لأجل التقابل متساويتان  
 وزاويتا - احز - دب ه الكائنتان على قوس واحدة متساويتان  
 فزاويتا - احز - ازح - متساويتان - فاح - مساو - لا  
 ز - وزاويتا - اح د - دح ج - متساويتان لكونهما على قوسين  
 متساويتين فزاويتا - دح ج - ازح - متساويتان وهما متبادلتان  
 فاب مواز - لـ ح د - فقوسا - اح - ب ج - متساويتان فوتر  
 اح - ب ج - متساويتان وقد كان - اح - مساويا - لاز  
 فاز - مساو - لب ج -

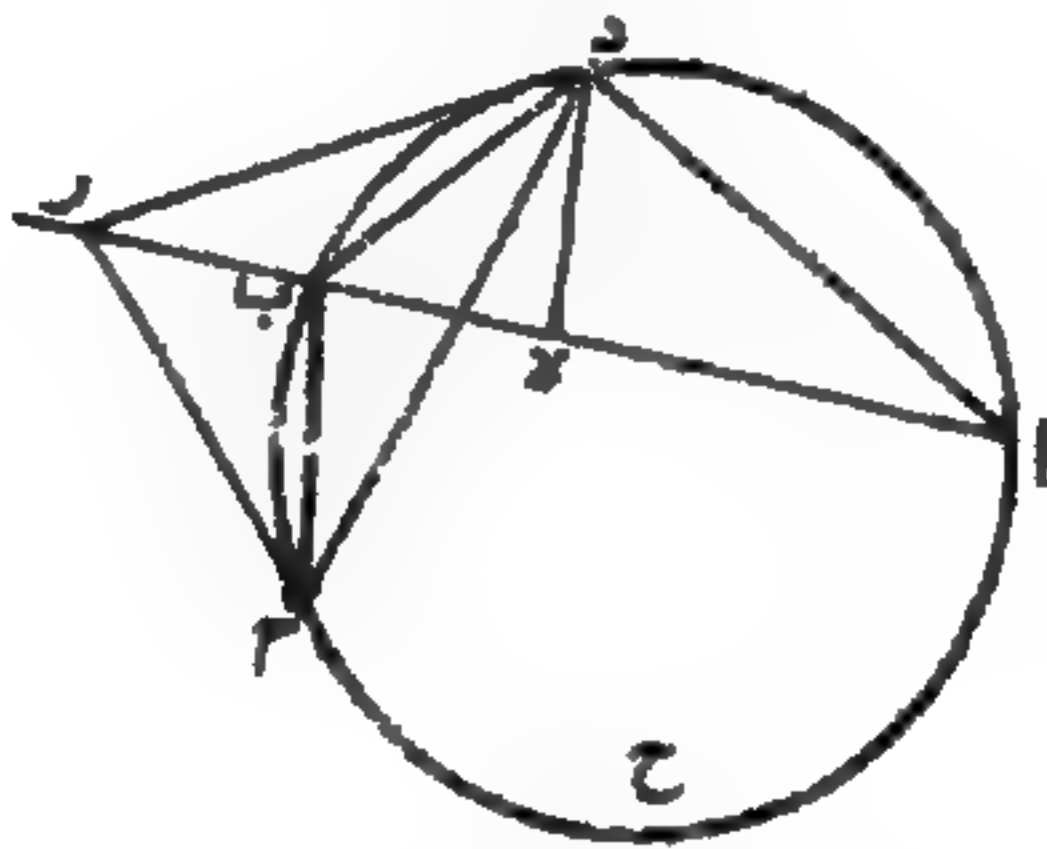
ش - ١٢





## ار شهيدس في كتاب الدوائر

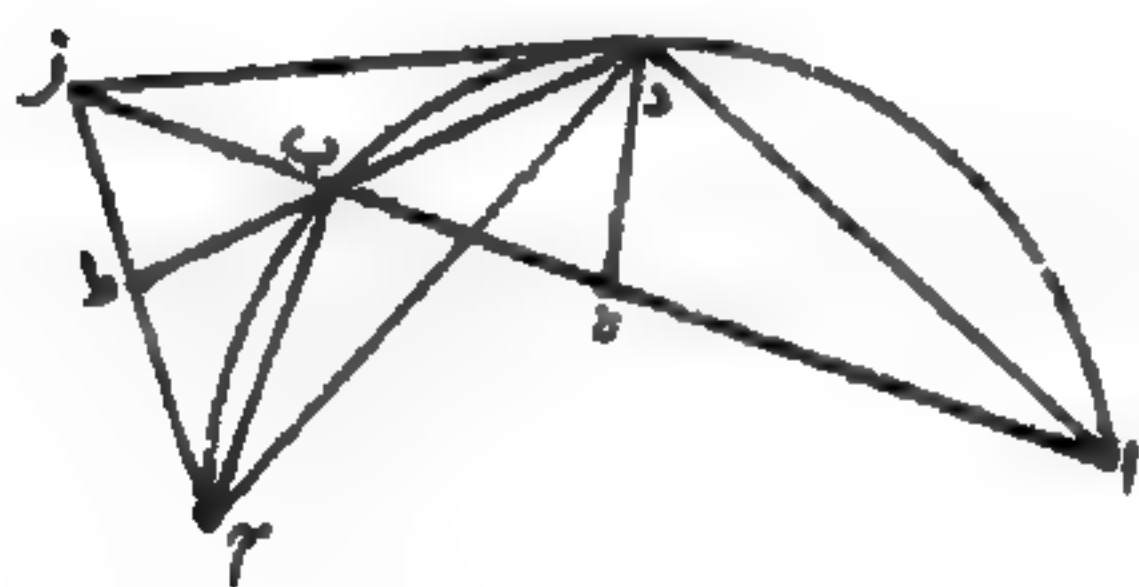
ومنهم من صحح ذلك في الجانب الآخر كار شهيدس في  
كتاب الدوائر وسار ينوس في الاصول الهندسية برهان غير الذي  
حكيناه عنه • ش — ١٣



وهو انه اخرج — اب — على استقامته وجعل — هـ ز  
مساويا — له ا — ووصل — دا — دج — دز — دب — فلأن وترى  
اد — دج — متساويان فان — دز — دج — متساويان ومساقا — اد  
دز — متساويان فان — دز — دج — متساويان وزوايا — د اب  
دز ب — د ج ب — متساوية ولأن قوس — دا — مساوية لقوس  
دج — نجعل قوس — اح ج — مشتركة فتساوي قوس — دا ح ج  
قوس — د ج ح ا — لكن زاوية — دب ج — على قوس — دا ح  
ج — وزاوية — د اب — اد ب — على قوس — د ج ح ا — اما زاوية  
د اب — فعلى قوس — دب — واما زاوية — اد ب — فعلى قوس  
ب ج — فزاوية — دب ج — مساوية لزاويتي — د اب — اد ب

وزاوية - د ب ز - الخارجة من مثلث - ا د ب - مساوية لزاويتي  
 د ا ب - ا د ب - اللتين تقابلانها فزاويتا - د ب ج - د ب ز  
 متساويتان وقد كان تبين ان زاويتي - د ز ب - د ج ب  
 متساويتان فتبقى زاويتا - ج د ب - ز د ب - متساويتين و - د  
 ز - مساو - ا د ج - و - د ب - مشترك فقاعدتا - ج ب - ب ز  
 متساويتان فخطا - ج ب - ب ه - مساويان لخط - ز ه - اعني - ه ا .

ش - ١٤



### اذر خور ابن اشتاذ جشنس

وذهب الآخرون في تصحيح تساوي مثلثي - د ج ب - د  
 ز ب - الى طرق اخر فاما اذر خور فانه وصل - ج ز - وبين  
 تساوي خطوط - ا د - د ز - د ج - وتساوي زوايا - ا ز ج  
 بمثل ما تقدم ثم قال ان مثلث - د ج ز - متساوي ساق - د ج  
 د ز - فزاويتا - د ج ز - د ز ج - فيه متساويتان فاذا القينا منها  
 زاويتي - د ج ب - د ز ب - المتساويتين بقيت زاويتا - ب ج ز - ب

ب ز ج - متساويتين فيكون - ب ز - مثل - ب ج - و - ب ز  
 مع - ب ه - مساو - له ب - ز ج - متساويتين فيكون - ب ز - مثل  
 ب ج - و - ب ز - مع - ب ه - ايضا مساو - له ا .

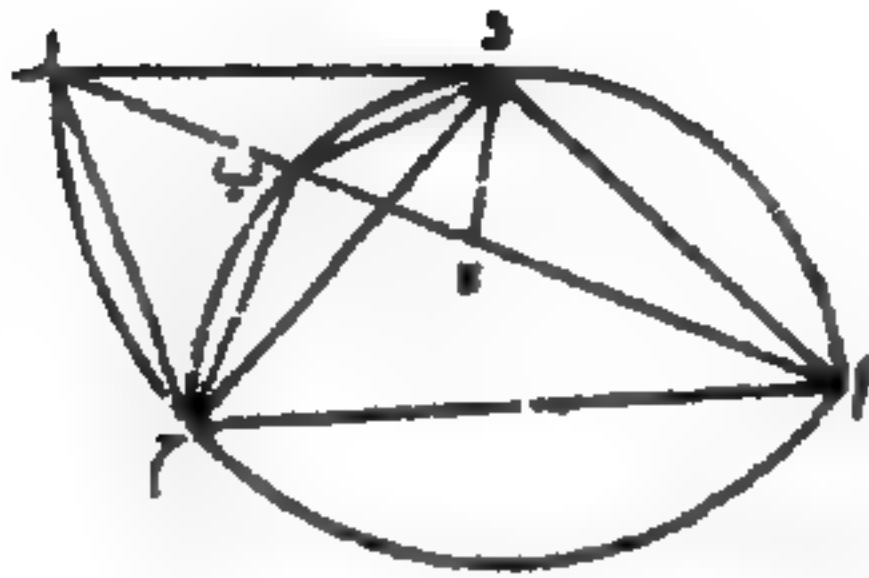
### ارشيدس وبعض اليونانيين

ولارشيدس في كتاب الدوائر ولسارينوس برهان ثالث  
 ووجدته بينه في مسائل اليونانيين لاثقة ان تكون لا بلونيوس  
 ترجمها يوحنا بن يوسف .

قال فلان - د ج - وتر في الدائرة تكون قطعة - د ل ج  
 اصغر من نصف دائرة وليس يمكن ان يكون اعظم منه لأن قوس  
 ا د - تساويه وممتنع ان يفرز من دائرة قوسان متساويتان كل  
 واحدة منهما اعظم من نصف الدور من غير ان يشترك بينهما شيء  
 فزاوية - د ل ج - التي قبلها منفرجة ومن اجل ان - ا د - وتر في  
 الدائرة تكون قطعة - د ج ا - اعظم من نصف دائرة فزاوية  
 د ب ا - التي قبلها حادة وتبقى زاوية - د ب ز - منفرجة  
 وزاويتا - د ز ب - د ج ب - متساويتان وخطا - د ج - د ز  
 متساويان ونسبتها الى خط - د ب - المشترك واحدة فثلثا - د ب  
 ز - د ب ج - زاوية من احدها وهي - ج - مساوية لزاوية من  
 الآخر وهي - ز - والاضلاع التي تحيط بزاويتين اخراوين متناسبة  
 وزاويتا - د ب ج - د ب ز - كل واحدة منهما اعظم من قائمة  
 فالزاوية

فالزاوية الباقية متساوية والمثلثان متشابهان فهما ايضا متساويان .  
وقلت في كتابي في المسائل المفيدة والجوابات السديدة في علل  
زيج الخوارزمي نخرج - ا ب - على استقامته ونجعل - ب ز - مساويا  
ل ب ج - ونصل - ج ز - د ز - د ا - وننزل عمود - ب ط  
على - ج ك - فتتصف قاعدة - ج ز - لتساوي ساقى - ج ب  
ز ب - ويتساوى مثلثا - ط ج ب - ط ب ز - وزواياهما النظائر  
ولأن زاوية - ا ب ط - الخارجية من مثلث - ط ز ب - مساوية  
لزاويتي - ب ط ز - ب ز ط - الداخلتين وزاوية - د ب ج  
الخارجية من مثلث - ب ط ج - مساوية لزاويتي - ب ج ط  
ج ط ب - الداخلتين وبمجموع زاويتي - ب ط ز - ز ب ط  
مساو لمجموع زاويتي - ب ج ط - ج ط ب - فزاويتا - ا ب ط  
د ب ج - متساويتان وبمجموع زاويتي - ا ب ط - ط ب ز - مساو  
لمجموع زاويتي - د ب ج - ج ب ط - إلا ان مجموع زاويتي  
ا ب ط - ط ب ز - معادل لقائمتين فمجموع زاويتي - د ب ج  
ج ب ط - كذلك معادل لقائمتين فخط - د ب ط - خط واحد  
مستقيم وهو عمود مثلث - د ك ج - القاسم قاعدته بنصفين  
فد ج - د ز - متساويان و - ا د - د ج - متساويان - فاد  
يساوى - د ك - فعمود - د ه - ينصف - ا ز - فاه - مساو  
له ب - ب ز - لكن - ب ز - فرض مساويا - لب ج - فاه - اذن





## ابو سعيد السجزي

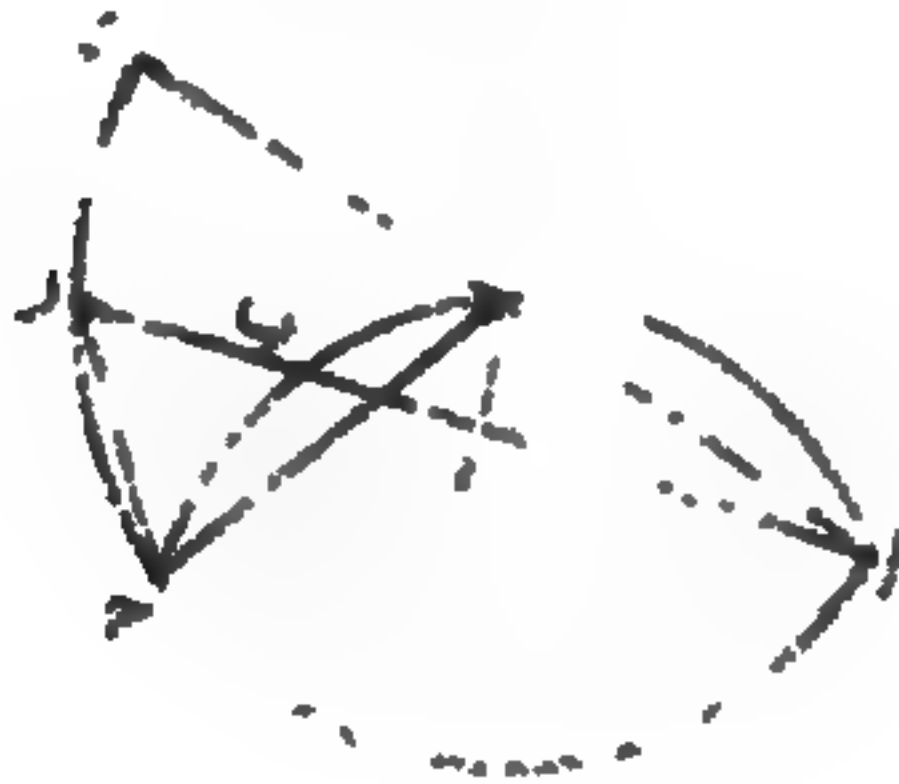
واما ابو سعيد فانه اخرج - اب - على استقامته حتى  
صار - ب ز - مساويا - لب ج - ووصل ما وصلنا فيما تقدم  
فلتساوى - ب ج - ب ز - تساوت زاويتا - ب ج ز - ب ز ج  
وزاوية - اب ج - الخارجة تساويها فهي ضعف احدها فزاوية  
اد ج - المساوية لزاوية - اب ج - ضعف زاوية - ب ز ج  
فالدايرة المخطوطة على مركز - د - ويبعد - دا - تمر على تقطى  
ج - ز - وزاوية - اد ج - على مركزها وزاوية - از ج - على  
محيطها مركبتان على قطعة واحدة منها - فاد - دز - متساويان  
وزاويتا - دا ه - دزه - متساويتان و - ده - عمود على - اه ز  
فا ه - مساو - له ب - ب ز - اعنى - ب ج •

وذهب غيره في تصحيح تساوى - اد - دز - ان زاويتي - دا ج  
د ج ا - متساويتان وبمجموع زاويتي - اب ج - دا ج - معادل

لثابتين

لثاٲٲٲن كما ان مجموع زاوٲٲٲ -- دب ز -- د اب -- كذلك فزاوٲٲٲ  
 دب ز -- مساوٲٲ لزاوٲٲٲ -- دب ج -- وصلما -- ز ب -- ز د --  
 كضلى -- ج ب -- ب د -- قعاااا -- د ز -- د ج -- مساوٲٲان  
 و -- د ج -- مساو -- لدا -- فد ز -- مساو -- لدا •

ش -- ١٦

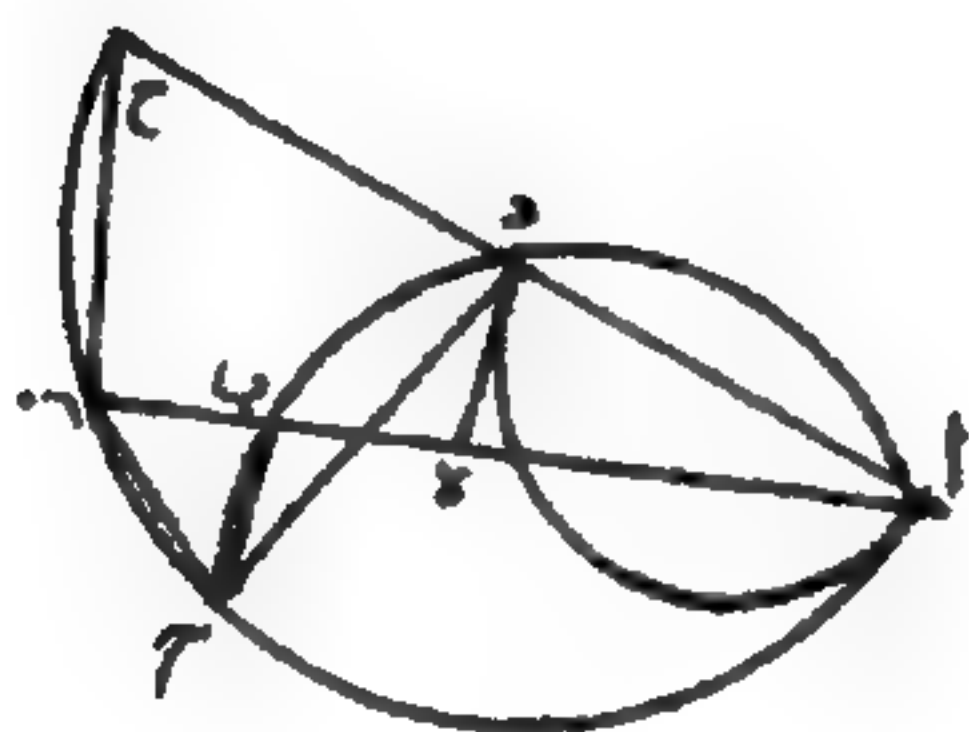


## ابو سعٲاا البحر جانى

وذهب ابو سعٲاا الضرى الى اخرج -- ا د -- على استقامته  
 حتى صار -- د ح -- مساوٲا -- لدا -- وااااا على مركز -- د -- وبعء  
 د ح -- نصف اائرة فرت لاااالة على تقطى -- ا -- ج -- ثم اخرج  
 اب -- على استقامته الى ااطها ووصل -- ز ج -- د ج -- وبعث مااااا  
 بٲن ان -- ب ز -- مساو -- لب ج -- لان ذلك اكم كل خط ٲخرج  
 من -- ا -- ااطعااائرة -- ا د ب -- اذا وصل بٲن قطعه اٲاها وٲٲن  
 ج -- فان الخط الواصل ٲكون مساوٲا لما ٲقع منه بٲن الاااااا  
 ثم جعل -- ه ب -- شرا كما فصار -- ج ب -- ب ه -- مساوٲا -- لزه --

ولكن - د - عمود خرج من مركز دائرة - ازج - علی وتر  
از - فیہا فہو یقطعہ بنصفین - فاء - مساو - لہ ب - ب ز - اعی  
ب ج •

ش-۱۷



ابو سعيد السجزي

والشيء بهذا عمل هو أيضا ما تقدم وادار على - اد - نصف  
دائرة - اه د - ووصل - ز ج - وقال ان دائرتي - ا ج ح - اد ج  
متماستان على - ا - فنسبة - اد - الى - د ح - كنسبة - اه - الى  
ه ز - من اجل ان زاويتي - اه د - از ح - قائمتان في مثلثي - اه د  
از ح - المتشابهين - فاه - اذن يساوي - ه ز - وزاوية - اد ج  
المساوية لزاوية - اب ج - على المركز وزاوية - از ج - على المحيط  
فزاوية - اب ج - ضعف زاوية - از ج - لكهنا مساوية لمجموع  
زاويتي - ب ز ج - ب ج ز - فهما اذن متساويتان - فب ج  
مساو - اب ز - الباقي كما تقدم .

ش - ١٨



## دعوى اخرى في الخط المنحنى

ولأننا اذا عبرنا عن هذا الخط المنحنى مما يحدث منه في القوس  
 فقلنا اذا قسم قوس بنصفين وبقسمين مختلفين فان مضروب وترى  
 القسمين المختلفين احدهما في الآخر مع مربع وتر ما بين النصف  
 وبين احد المختلفين مساو لمربع وتر نصف القوس كانت خاصية  
 حسنة نافعة وصار كل واحد مما تقدم في الدعوى الاولى وهى  
 مقدمة للآخرى وربما اسبقت كل واحدة عن صاحبها وسواء عبرنا  
 عن الخاصية بالاوتار فقلنا ان ضرب وتر - اب - فى وتر - ب ج  
 مع مربع وتر - ه ب - مساو لمربع وتر - اد - او عبرنا عنها  
 بالجيوب التى هى انصاف اوتار اضلاع القوس فقلنا ان ضرب جيب  
 قوس - اب - فى جيب قوس - ب ج - مع مربع جيب قوس  
 دب - يساوى مربع جيب قوس - اد -



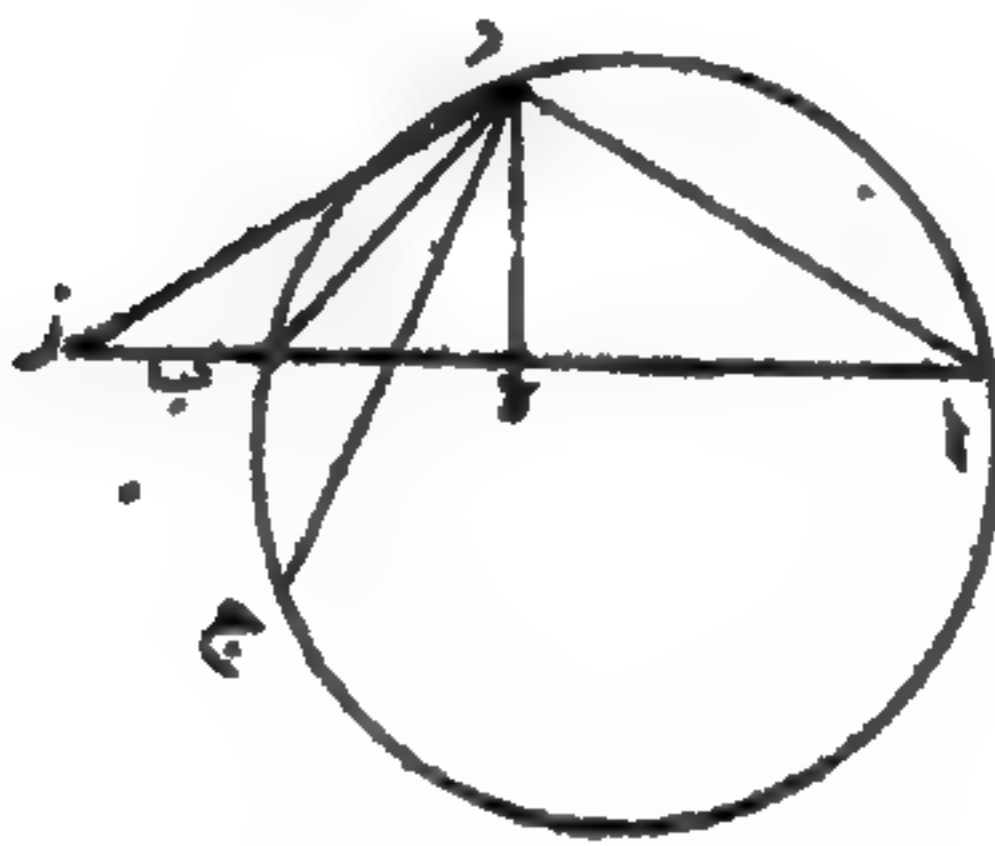
ش - ١٩



فاما المشهور عند الكافة بعد تقديم الاولى مقدمة فهو ان  
 ا ب ج - المنحنى كخط واحد مستقيم منقسم بنصفين على - هـ  
 وبقسمين مختلفين على - ب - ف ضرب - ا ب - في - ب ج - مع  
 مربع - ب هـ - مساو لمربع - ا هـ - ونجعل مربع - د هـ - مشتركا  
 فيكون ضرب - ا ب - في - ب ج - ومربع - د ب - اعني مربع  
 ب هـ - مساويا لمربع - ا د - اعني مربعي - ا هـ - د هـ .  
 فقد صحت لهم هذه الدعوى بخاصية الشكل الخامس من  
 المقالة الثانية من كتاب الاصول .

ويمكن ان تصح ايضا بخاصية الشكل منها فقد استبان ان - ا  
 ز - مساو - لب ج - اذا افرز - ز هـ - مساويا - له ب - وذلك  
 ان خط - ب ز - قسم بنصفين على - هـ - وزيد فيه - ز ا - ف ضرب  
 ب ا - في - ا ز - مع مربع - ز هـ - مساو لمربع - ا هـ - ونجعل  
 مربع - د هـ - مشتركا فيكون ضرب - ب ا - في - ا ز - مع مربعي

ز د - اعنى مربعى - ز ه - د - مساو لمربع - ا د - اعنى  
 مربعى - ا ه - د - لكن - د ب - مساو - لد ز ف ضرب - ب  
 ا - فى - ا ز - اعنى - ب ج - مع مربع - د ب - مساو لمربع - ا  
 د - وذلك ما اردنا بيانه • ش - ٢٠



## احد اليونانيين وابو سعيد السجزى وابو على البصرى

ومن الفضلاء من خفف ثقل هذه الموازنة ومنهم من  
 طول قصرها فخرجت على هيآت مختلفة وقد وجدتها فى المسائل التى  
 ترجمها يوحنا بن يوسف من اليونانى الى العربى واتفق مثلها بعينه  
 لآبى على البصرى وآبى سعيد السجزى وبرهانها بطريقة واحدة  
 وهى هذه •

كل مثلث متساوى الساقين يخرج فيه خط من الزاوية الى  
 القاعدتين فيقسمها بقسمين مختلفين فان ضرب احد القسمين المختلفين فى

الآخر ومربع ذلك الخط مساو لمربع احد الساقين •  
 فليكن مثلث - ا د ز - متساوي ساقى - د ا - د ز - ولنخرج  
 فيه الى القاعدة خط - د ب - كيف اتفق بعد ان لا يكون عمودا  
 عليها ، فاقول ان ضرب - ا ب - فى - ب ز - مع مربع - د ب  
 مساو لمربع - ا ب - ولنذكر للبرهان على مثلث - ا د ب - دائرة تحيط  
 به ونخرج عمود - د ه - فلان خط - ا ز - قسم بنصفين على - ه  
 وبقسمين مختلفين على - ب - يكون مربع - ا ه - مساويا لضرب  
 ا ب - فى - ب ز - مع مربع - ه ب - ونجعل مربع - د ه - مشتركا  
 كما عملنا فيما تقدم الى ان ينتهى الى مساواة مربع - ا د - مربع - د  
 ب - مع ضرب - ا ب - فى - ب ز - فاذا اخرج - ب ج - مساويا  
 لب ز - آل الامر الى ما نحن فيه وصار ضرب - ا ب - فى - ب ج  
 مع مربع - د ب - مساويا لضرب - ا د - فى - د ج •

ويجوز ان يبرهنها بطريق السطوح الواقعة تحت الحس  
 فنخرج عمود - د ه - على استقامته حتى يصير - ه ز - مساويا  
 لا ه - ونتم سطح - از - المتوازي الاضلاع فيكون مربع خط  
 ا ه - وعلى خط - ه ب - نعمل مربع - ه ط - ونخرج - ط ك -  
 على استقامته الى - ل - ونجعل - ه م - مساويا - له ب - ونخرج  
 م س ع - موازيا - له ز - ونتم سطح - ا ه ج - متوازي الاضلاع  
 فيحسب المقدمة الاولى يكون - م ا - مساويا - لب ج - وهو  
 فضل ما بين - ه ب - ا - قس على القاعدة بالعمود - و - ه س - س  
 ح - مربعان - قام - مساو - لك ز - وسطوح - اس - س ز  
 ز ط - متساوية فسطح - ط ز - هو مربع - از - بنقصان مربع - ه  
 ط - اعني - ه س - عنه •

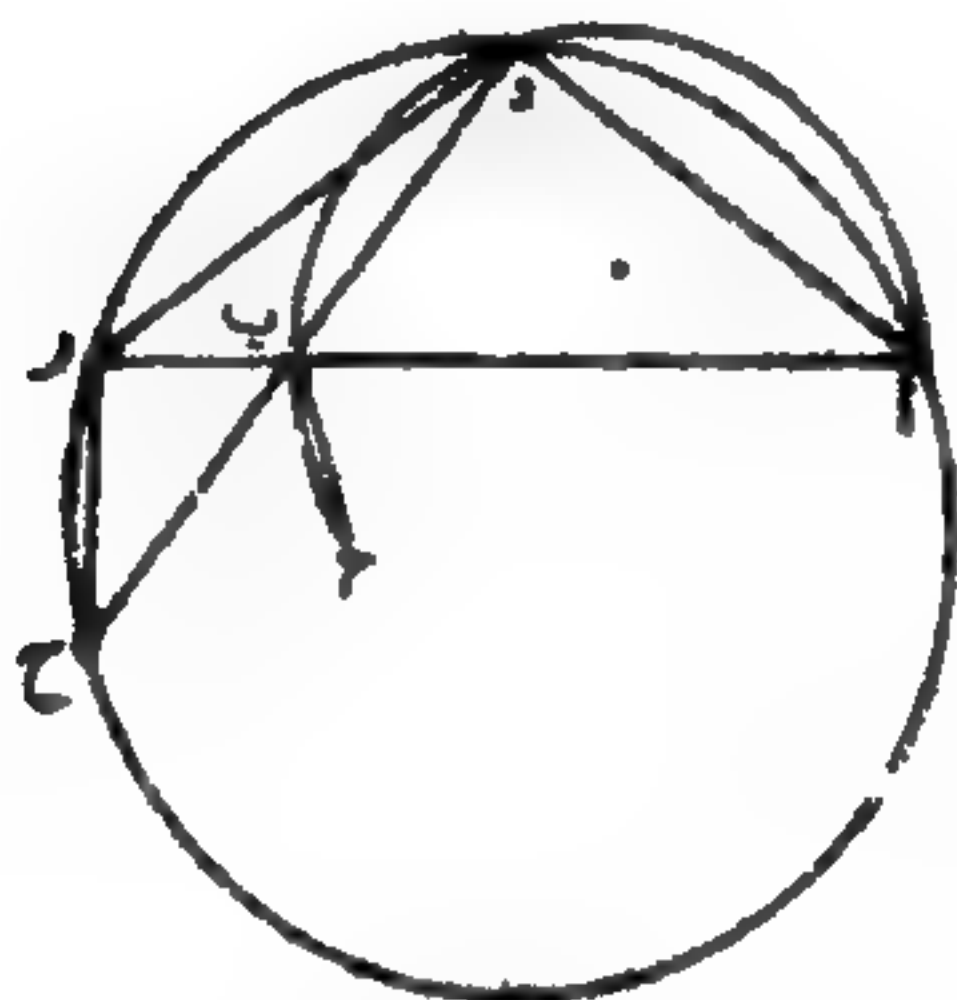
والكن سطح - ط ح - هو ضرب - ل ط - المساوى  
 لاب - في - ط ف - المساوى - لم ا - الذى هو مساو - لب ج  
 فاذا زدنا عليه مربع - ب د - كنا كذا فاذنا فيه مربع - م ك  
 اعنى - لك ب - قتم - مربع - از - بانجبار النقصان اليه ثم زدنا  
 على المبلغ مربع - ه د - لكن مجموع مربع خط - ه د - ومربع - ا  
 ز - الذى قد تم تساوى مربع - ا د - فاذن مربع - ب د - وضرب  
 اب - في - ب ج - يساوى مربع - ا د -

### ابى نصر الجعدى

برهانه عليها انه اخرج - ج ب - على استقامته وانزل عليه  
 عمود - د ز - فلان زاوية - ا د ج - بمقدار تمامة قوس - ا د ج  
 الى كمال الدائرة تكون زاوية - اب ز - بمقدار قوس - ا د ج  
 فزاويتا - ه ن د - د ن ز - متساويتان لان - ه ن د - على نصف  
 قوس - ا د ج - وزاويتا - ه ز - قائمتان واصلع - د ب - مشترك  
 فالثلثان متساويان و - ب ز - مساو - لب ه - و - د ج - يقوى على  
 ج ز - زدو - ب د - يقوى على - ب ز - زدو - فج د - اذن يقوى  
 على - ب د - وزيادة قوة - ج ز - على - قوقب ز - وتلك الزيادة  
 هى مربع - ج ب - مع ضعف - ب ز - في - ب ج - لكن - ا ه  
 مساو لمجموع - ه ب - ب ج - وقد تبين ان - ه ب - يساوى - ب  
 ز - فاب - يساوى - ب ج - وضعف - ب ز - فمربع - د ج  
 يساوى



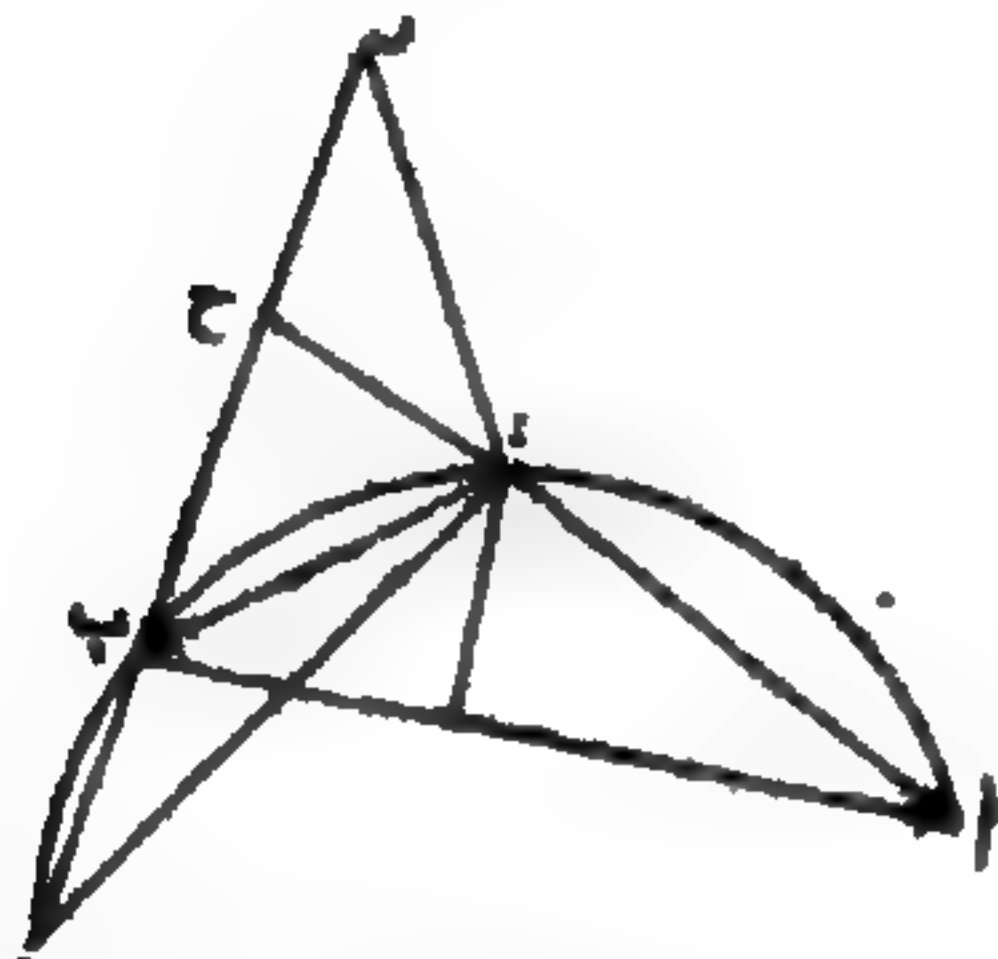
شماره ۲۳



قال نخرج - اب - على استقامته حتى يكون مثلث - ادز  
متساوي ساقى - اد - دز - وندير على هذا المثلث دائرة تحيط  
به ونخرج - دب - على استقامته الى محيطها ونصل - دحز -  
فضرب - اب - فى - دبز - مساو لضرب - دب - فى - ببح  
ولكن ضرب - دب - فى - ببح - ومربع - دب - مساو لضرب  
دح - فى - دب - وزاويتا - دزا - دحز - من مثلثى - دبز  
دحز - مساويتان لانهما على قوسى - اد - دز - المتساويتين  
وزاوية مشتركة لهما يكون المثلثان متشابهين فنسبة - دح - الى  
دز - كنسبة - دز - الى - دب - فى - دب - مساو لمربع - دز  
لكن - دح - فى - دب - مساو - لاب - فى - دبز - مع مربع  
دب - قاب - فى - دبز - المساوى - لبج - كما تبين اولامع

مربع - دب - مساوالمربع - اد - المساوى - لذز •

ش - ٢٤

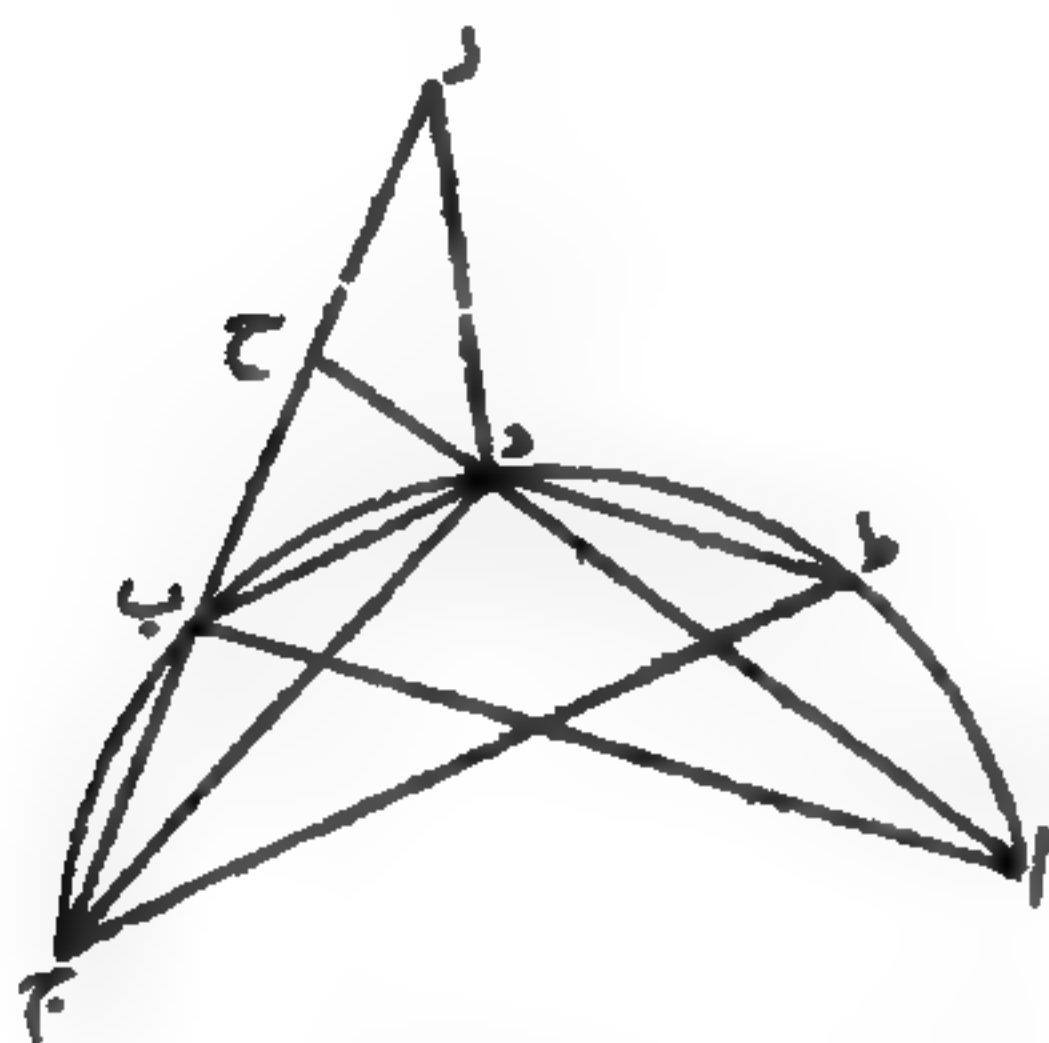


فهذه هي الطرق التي بنوها في تصحيح هذه الدعوى على  
المقدمة الاولى ولهم في ذلك طرق مستغنية عن تلك فكأنها سوابق  
وتلك لواحق فنها •

### طريق لابي نصر الجعدى

اخرج فيه - ج ب - على استقامته وانزل عليه عمود - د ح  
وجعل - ح ز - مساويا - ا ب ج - ووصل - د ز - فلان - د ج  
يقوى على - د ح - ج ح - و - دب - يقوى على - د ح - ح ب  
فان مربع - د ج - مساوالمربع - دب - ب ج - وضعف ضرب  
ح ب - في - ب ج - لكن - ح ز - يساوى - ح ب - فمربع  
د ج - مساوالمربع - دب - وضرب - ز ج - في - ج ب - جميعا  
وزاوية - ج - تساوى زاوية - ا - وخط - دب - قسم زاوية  
ا ب ز - بنصفين وزاوية - ز - تساوى - دب ج - فزاوية - ا ب د

تساوی زاویه -- ج زد -- وقد کانت زاویه -- ج -- مساویة لزاویه  
 ا -- و ضلع -- د ج -- مساو لضلع -- ا د -- فج ز -- یساوی -- اب  
 ومربع -- د ج -- یساوی مربع -- د ب -- مع ضرب -- ز ج -- فی  
 ج ب -- فمربع -- ا د -- اذن مساو لمربع -- د ب -- وضرب -- اب  
 فی -- ب ج . ش -- ۲۵



### ابو عبد الله الشنی

فصل قوس -- ا ط -- مساویة لقوس -- ب ج -- ووصل  
 ج ز -- واخرج -- ج ب -- علی استقامته حتی صار -- ج ز -- مساویا  
 لخط -- ج ط -- وانزل علیه عمود -- د ح -- ووصل -- د ز -- فکلا  
 خطی -- ط ج -- ح د -- مساویان لکلا خطی -- ز ج -- ج د -- وزاویتا  
 ط ج د -- ز ج د -- علی قوسین متساویتین فقاعدتا -- د ز -- ز ط  
 متساویتان الکن -- د ز -- یساوی -- د ب -- فد ط -- مساو -- لد  
 ب -- فخط -- ز ب -- منقسم بعمود -- د ح -- بنصفین و -- ب ج

زیادة - فيه ف ضرب - ز ب - فی - ج ب - مع مربع - ب ح  
 مساو لمربع - د ج - لکن - ا ب - یساوی - ج ز - اغنی - ج  
 ط - ف ضرب - ا ب - فی - ب ج - مع مربع - د ب - یساوی  
 مربع - ج د - اغنی - ا د .

ش - ۲۶



ولما احتجت الیه فی بعض کتبی قلت نخرج - د ز - موازیا  
 ل ا ب - ونصل - ا ز - ا د - ز ب - ب د - فلان قوس - ا د  
 مساویة لقوس - د ج - وقوسا - ا ز - د ب - متساویتان تبقی  
 قوس - د ز - مساویة لقوس - ب ج - فوترهما متساویان ولان  
 ذا اربعة اضلاع - ا ز د ب - فی دائرة تحیط به یکون ضرب - ا  
 د - فی - ز ب - مساویا لمجموع ضرب - ز د - فی - ا ب - وضرب  
 ا ز - فی - د ب - لکن - ز د - مساو - لب ج - و - ا د  
 ز ب - متساویان فاذن مربع - ا د - مساو لضرب - ا ب - فی

ب ج - اغنى - زد - ومربع - دب •

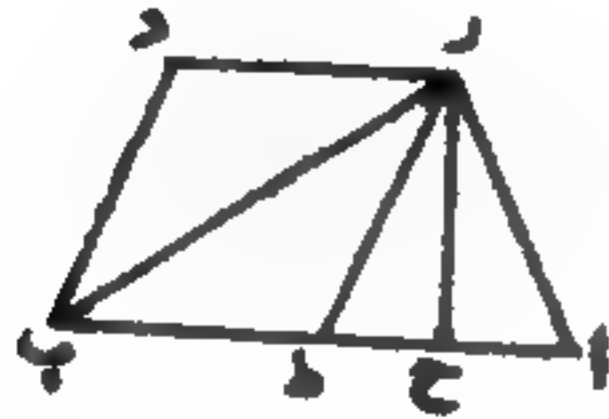
ش - ٢٧



وقلت في موضع آخر من غير احالة على كتاب المحسنى نزل  
عمود - ده - على - اب - ونصل - اد - ونخرج - دز - موازيا  
لاب - و - دط - موازيا - لزا - فيكون مساويا له و - لد  
ب - وزاوية - دط ا - منفرجة فمربع - اد - يزيد على مربع  
اط - طد - لضرب - اط - في - طب - اغنى في - طه - مرتين  
لكن ضرب - اط - في - طب - مع مربع - اط - مساو لضرب  
ب ا - في - اط - فمربع - اد - اذن مساو لمجموع - دب - المساوي  
لد ط - اغنى ضرب - دب - في - زا - وضرب - ب ا - في  
اط - اغنى مربع - اط - وضرب - طه - في - ط ا - مرتين و  
اط - مساو - لح ز - و - زد - مساو - لب ج - فمربع - اد  
مساو لمربع - دب - وضرب - اب - في - ب ج •



ش - ٢٨



### سليمان بن عصبه السهرقندي

له رسالة في مساحة ذوات النواحي اخرج فيها في المتوازي

الضلعين المتساويين آخرين - و ز - موازيا - لا ب - وفصل

ب ط - مساويا - لز ب - ووصل - ز ط - فساوي - د ب

المساوي - لا ب - المساوي - لزا - واخرج عمود مثلث - از ط

فقسم - ا ط - على - ج - بنصفين و - ط ب - زيادة فيه فضرب

ا ب - في - ب ط - مع مربع - ح ط - مساو لمربع - ح ب - ثم جعل

مربع - ز ح - مشتركا حتى صار ضرب - ا ب - في - ب ط - اعني في

ز ب - المساوي - لب ح - مع مربع - ز ط - اعني - د ب - مساويا

ش - ٢٩

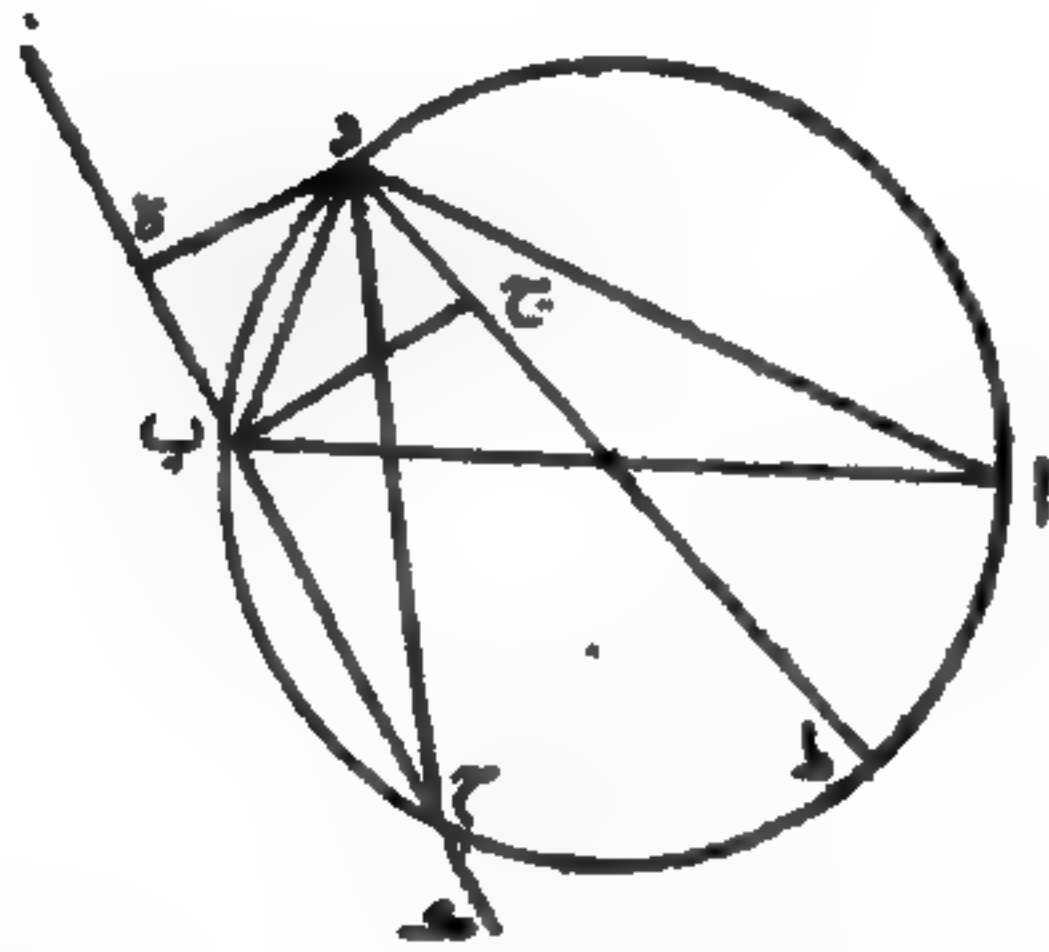
لمربع - ز ب •

## ابو الحسن علي بن عبد الله بن بامشان

ذهب فيه الى شبيه مما بين به بطليموس خاصية ذى الاربعة  
الاضلاع فى الدائرة وقال ان زاويتي - ب د ج - ب ج د - على  
قوس - د ب ج - فهما متساويتان لزاوية - د ب ا - ثم افرض من  
زاوية - د ب ا - زاوية مساوية لزاوية - د ج ب - وتلك زاوية  
د ب ط - فهي فى مثلث - د ب ط مساوية لزاوية - د ج ب  
فى مثلث - د ج ب - وزاوية - ج د ب - مشتركة للثلثين فهما  
اذن متشابهان فنسبة - ج د - الى - د ب - كنسبة - ب د - الى  
د ط - فمضروب - ج د - فى - د ط - مساو للمربع - ب د - ولان  
زاوية - د ب ا - مساوية لزاوية - ب د ج - ب ج د - وقد  
فصل زاوية - د ب ط - مساوية لزاوية - ب ج د - فان زاوية  
ط ب ا - الباقية تساوى زاوية - ب د ج - وزاويتا - ا ب ج  
ا د ج - متساويتان فجميع زاوية - ا د ب - مساوية لجميع  
زاوية - ط ب ج - ومثلث - ا د ب - شبيه بمثلث - ط ب ج  
فنسبة - ا ب - الى - ط ج - كنسبة - ا د - الى - ب ج  
فمضروب - ا ب - فى - ب ج - مساو لمضروب - د ج - فى - ج  
ط - وقد كان مضروب - ج د - فى - د ط - مساويا للمربع - ا د  
ومضروب - د ج - فى كل واحد من قسمي - د ط - ط ج - هو  
مربع - د ج - المساوى لمربع - ا د - فمربع - ا د - اذن مساو لمربع

دب - مع مغروب - اب - في - ب ج °

ش - ٣٠

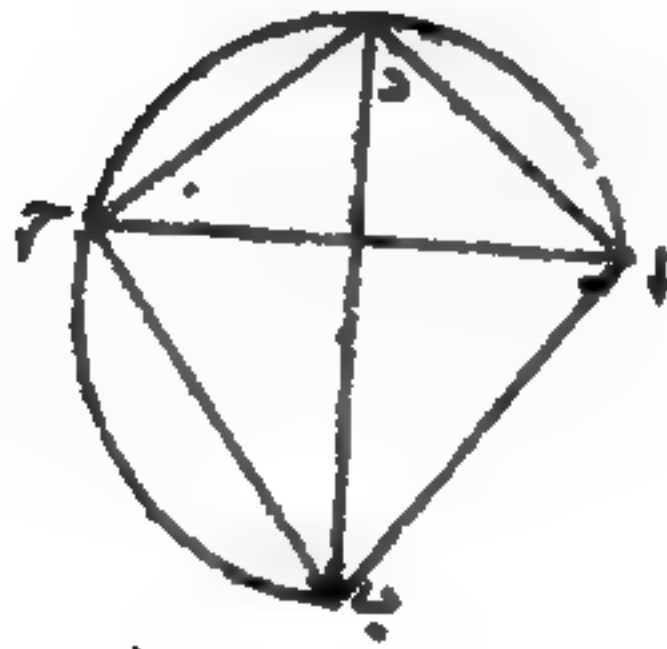


### ابو الحسن المصرى بسهر قند

الذى حكى عنه جزى (١) وكان حاجته كانت قصرت عليه  
وسياقة الحكاية انه فرض زاوية - اد ج - قائمة وقال ان - د ج  
يقوى على - دب - وضرب - اب - في - ب ج - ثم تم الدائرة  
واخرج فيها قطر - د ط - وانزل عليه عمود - ب ح - ومن - د  
على - ب ج - عمود - د ه - فتساوى - د ج - ه ب - واخرج  
ب ج - على استقامته حتى صار - ج ك - ضعف - ه ب - فعلوم  
ان - ب ك - مساو لقطر - د ط - ولا تقراج زاوية - دب ج  
يقوى - د ج - على - دب - ب ج - مع ضعف ضرب - ب ج  
في - ه ب - اعني ضرب - ب ج - في - ج ك - ولكن مربع - ب  
ج - مع ضرب - ب ج - في - ج ك - مساو لضرب - ب ج  
في - ب ك - اعني - اب - القطر ف ضرب - اب - القطر في - ب ج

مساو لمربع - ب ج - وضرب - ب ج - في - ج ك - فربح .  
 د ج - اذن مساو لمربع - د ح - وضرب - ا ب - في - ب ج .  
 وعلى جزئيته لايساوى - ب ك - القطر بزيادة ضعف - .  
 ب - في - ب ج - الا عند مساواة قوسى - د ب - ج ط - وزوال  
 الحكاية عن الصواب محمول على الحاكي دون ابى الحسن فربما اسقط  
 النسيان عنه شيأ زال به الامر عن الحقيقة .

ش-٣١



اتمام هذه الدعوى الثانية بقسمها  
 الثانى حتى تكون دعوى ثالثة

وكما ان قسمة القوس بنصفين وبقسمين مختلفين افادت في  
 اوتار خاصة مشابهة لما يقبلها الخط المستقيم المنقسم كذلك فان  
 القوس المغطاة اذا قسمت بنصفين وزيد عليها من دائرتها قوس  
 ما على استدراستها فان اوتار تلك الاقسام تقبل ايضا خاصية شبيهة  
 مما يقبلها الخط المستقيم كذلك ، وهى ان مضروب وتر القوس

المنطقة مع الزيادة في وتر الزيادة مع مربع نصف القوس المنطقة  
يساوي مربع وتر مجموع هذا النصف مع الزيادة .

مثاله ان القوس المنطقة ب ا د ج - منتصفها - د - وقد زيد

عليها قوس - ج ب - .

فاقول ان ضرب - ا ب - في - ب ج - مع مربع - د ج -

مساو لمربع - د ب - .

ش-٣٣



ابن الحسن بن بامشان

وصل - ا ج - مقاطعا - لد ب - على - ط - وتم الدائرة

فزاويتا - ا ب د - د ب ج - متساويتان لتساوي قوسى - ا د

د ج - وزاويتا - ج د ب - ج ا ب - متساويتان لانهما على قوس

واحدة فثلثا - ج د ب - - ب ط ا - متشابهان فنسبة - ا ب

الى - ب ط - كنسبة - د ب - الى - ب ج - فمضروب - ا ب

في - ب ج - مساو لمضروب - ب ط - في - د ب - وايضا



فان زاويتي - دب ج - ا ج د - متساويتان وزاوية - ج ب د  
 مشتركة لثلاثي - دب ج - ط ج د - فهما متشابهان ونسبة - ب د  
 الى - د ج - كنسبة - د ج - الى - د ط - مضروب - ب د - في  
 د ط - مساو للمربع - د ج - وقد كان تبين ان مضروب - اب  
 في - ب ج - مساو لمضروب - ب ط - في - دب - ومضروب  
 دب - في كل واحد من قسميه اعني - د ط - - ط ب - هو مربع  
 دب - مضروب - اب - في - ب ج - مع مربع - ج د - مساو  
 لمربع - دب - وهو ما قلناه .

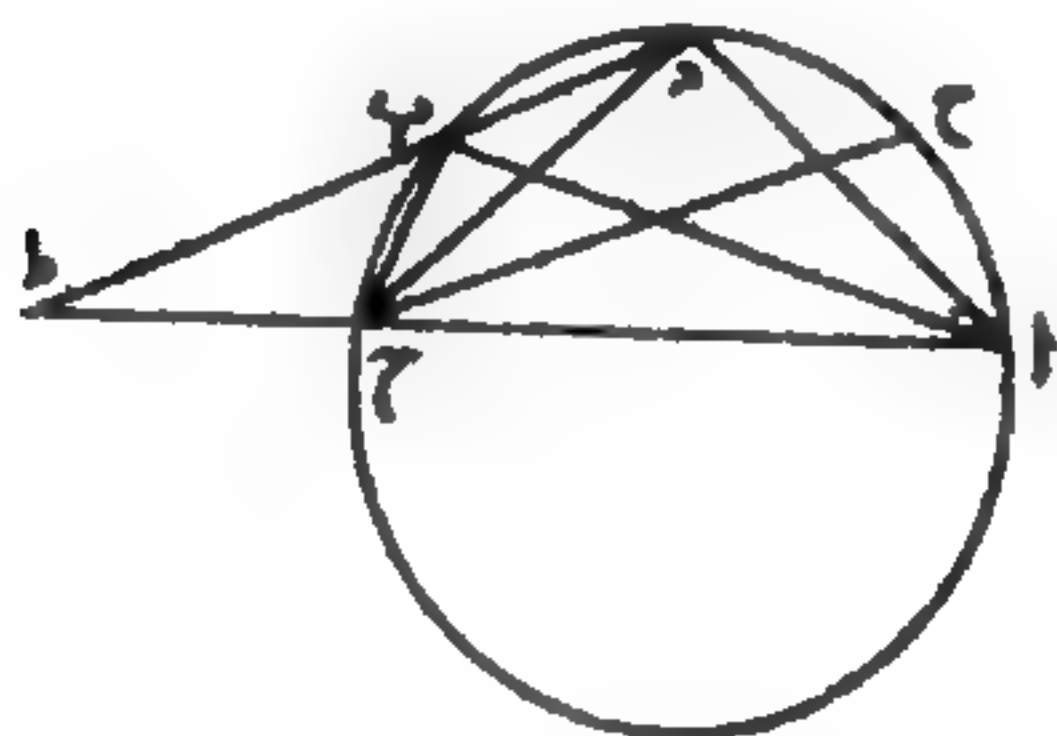
ولابي جعفر الخازن مثله لكنه حصل فيه مساواة  
 ضرب - ب د - في - د ط - ضرب - اب - في - ب ج - من  
 تشابه مثلثي - ج ط - ب د - لتساوي زاويتي - ج ب ط - دب ا  
 فهما وتساوي زاويتي - ط ج ب - ادب - وحصل مساواة ضرب  
 ب د - في - د ط - مربع - د ج - المتساوي - لاد - من تشابه  
 مثلثي - ا ط د - اب د - لتساوي زاويتي - د ا ط - دب ا - واشتراك  
 زاوية - ا د ط - فيهما .

برهان لبعضهم على ذلك  
ولم يذکر اسبابه

فصل - ب ك - مساويا - لب ج - ووصل - ك ج - ك د  
واتزل عمود - د ه - فلتساوى زاويتى - ج ب د - د ب ا - مع  
تساوى ضلعى - ك ب - ب ج - تساوى قاعدتا - ك د - د ج  
اعنى - ا ب - ولتساوى ساقى - د ك - د ا ن يكون - ه - متصف  
اك - ويكون - ك ب - زيادة فيه ف ضرب - ا ب - فى - ب ك  
مع مربع - ه ك - مساو لمربع - ه ب - فليكن مربع - د ه - مشتركا  
حتى يكون ضرب - ا ب - فى - ك ب - اعنى - ب ج - مع مربع  
د ك - اعنى - د ج - مساويا لمربع - ب د - المساوى لمربعى - ب ه

ش-۳۴

• 2 •



وہا تان الخاصیتان تشبکان حتی تصصح احداہما الاخری

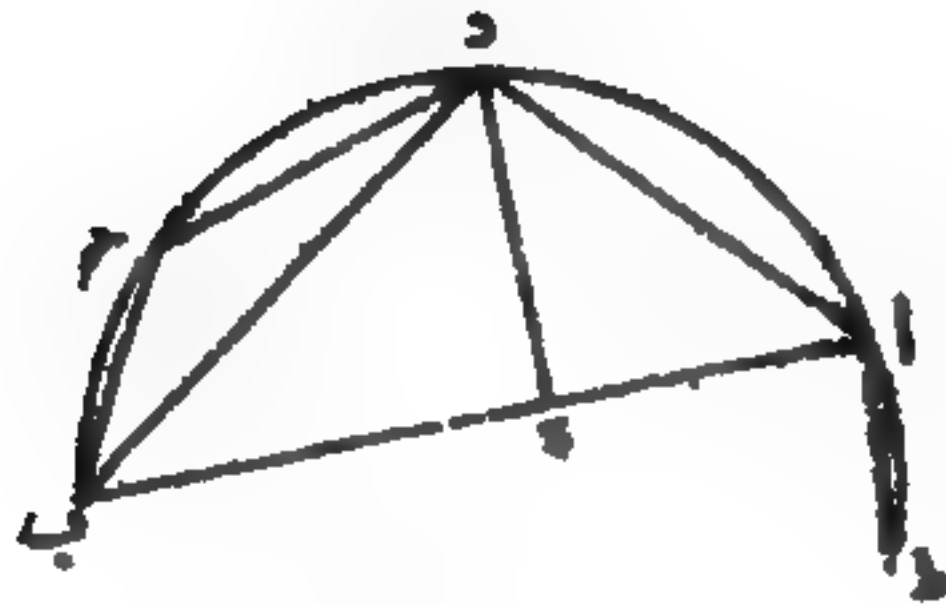
وتصح بنفسها منفردة •

والمقدمة وهي الدعوى الثانية فلنخرج - دب - على

استقامته حتى يلقى - ا ج - على - ط - فلان ضرب - ط ا - في  
 ط ج - مساو لضرب - د ط - في - ط ب - تكون نسبة - ا ط - الى  
 ط ب - كنسبة - د ط - الى - ط ج - فمثلا - ا ب ط - د ج ط  
 متشابهان فزاويتا - ا ب ط - د ج ط - متساويتان ولمعادلة زاويتي  
 د ا ج - ب د ج - القائمتين كمعادلة زاويتي - ب د ج - ج د هـ  
 ايها تساوي زاوية - ج ب ط - زاوية - د ا ط - المساوية لزاوية  
 د ب ا - فزاوية - د ب ا - مساوية لزاوية - ا ب ط - اعني - د ج ط  
 ويشابه مثلا - د ج ط - د ب ج - وتكون نسبة - ج د - الى  
 د ط - كنسبة - ب د - الى - د ج - فربع - د ج - اذن مساو  
 لمضروب - د ب - في - د ط - وضرب - د ب - في - د ط - هو  
 كضرب - د ب - في - ب ط - مع مربع - د ب - ولان كل  
 واحدة من زاويتي - ا د ب - ب ج د - مع زاوية - ب ج ا - قائمة  
 فانهما لذلك متساويتان ومثلا - ا د ب - ب ج ط - متشابهان  
 ونسبة - ا ب - الى - ب د - كنسبة - ط ب - الى - ب ج -  
 فضرب - ا ب - في - ب ج - مساو لضرب - ط ب - في - ب د  
 فاذا جعل مربع - د ب - مشتركا كان ضرب - ا ب - في - ب ج  
 مع مربع - د ب - مساويا لضرب - ط ب - في - ب د - مع  
 مربع - د ب - وقد تقدم ان ذلك مساو لمربع - د ج - فضرب  
 ا ب - في - ب ج - مع مربع - ب د - مساو لمربع - د ج - اعني

مربع - ا د •

ش - ٣٥



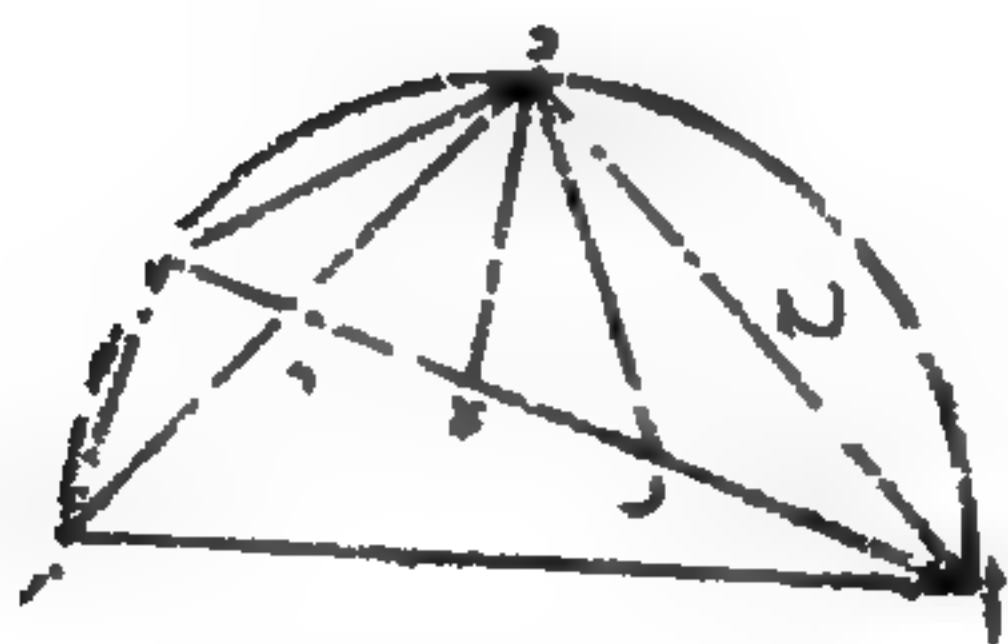
وقد صحت الدعوى الثانية ، فان اريد تصحيح الثالثة  
 منها فصل قوس - ا ح - مساوية لقوس - ج ب - ووصل - ج ح  
 فمعلوم ان - د - يكون منتصف قوس - ح ب - وتكون قوس  
 ب ج - زيادة فيها فلما تقدم من خاصية الثانية يكون ضرب وتر  
 ح ج - اعنى - ا ب - فى وتر - ج ب - مع مربع وتر - ب د  
 مساويا لمربع - ج د - وقد صحت الدعوى الثالثة من الثانية •  
 ثم ان قدمت الثالثة واريد تصحيح الثانية منها فصل قوس  
 د ح - مساوية لقوس - د ب - فانقسمت قوس - ح ب - على - د  
 بنصفين وقوس - ب ج - زيادة فيها ف ضرب - ح ج - المساوى  
 ل ا ب - فى - ج ب - مع مربع - ب د - مساو لمربع - ج د - اعنى  
 ا د - وذلك ما اردناه •

واذا

واذا كانت الدعوى الثانية منفردة وخاصيتها متقدمة فبطريق  
مشابه للطرق المتقدمة يسهل تصحيح الثالثة منها وتعليق قضيتها  
بقضيتها بغير ما ذكر ابو الحسن بن بامشاذ وغيره هكذا .

لترد على قوس - ا د ج - قوس - ا ط - مساوية لقوس  
ب ج - ونصل - ا ط - فيصير جميع قوس - ط د ب - منقسمة  
بنصفين على - د - وبقسامين مختلفين على - ا - ويكون ضرب - ب ا  
في - ا ط - اعنى - ب ج - مع مربع - ا د - اعنى - د ج - مساويا  
لمربع - د ب - وعموده - د ه - يقسم خط - ب ا ط - المنحنى  
على - ه - بنصفين فيكون - ب ه - مساويا - لا ه - ا ط - وخط  
ب ا ط - مساو لخط - ا ب ج - فخط - ه ب - مساو لمجموع - ا  
ه - ب ج .

ش - ٣٦



دعوى رابعة على الخط المنحنى

وتوجد لهذا الشكل خاصية اخرى نافعة هي ان فصل ما بين



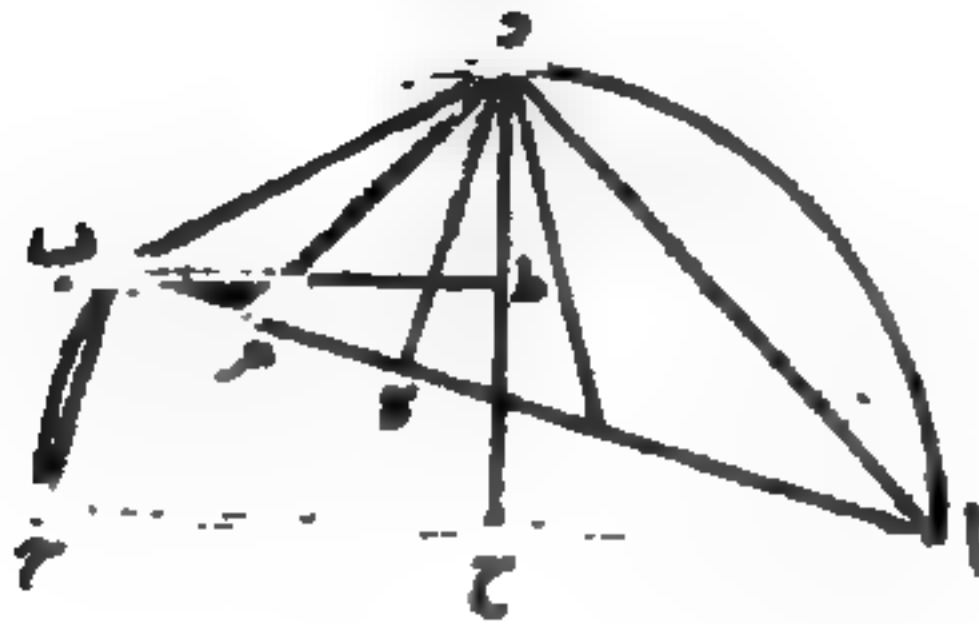
مثلث - ا ج د - المتساوي الساقين ومثال - ا ب ج - المختلفهما (١)  
مساوي لضروب - د ه - في - ه ب .

ونبرهن هذه الدعوى بان نسقط مثلث - ا ط ج - المشترك  
ثم نقرئ - ه ز - مساويا - له ط - ونصل - د ز - وقد تبين فيما  
تقدم من تساوي مثلثي - د ز ا - (٢) - تساوي زاويتي - د ز ا  
د ب ج - فنصل من زاوية - د ز ا - زاوية - ا ز ح - مساوية  
لزاوية - ج ب ط - فيتساوي مثلثا - ا ز ح - ب ط ج - ويسقطهما  
قصا صا فيبقى مثلث - د ز ح - مساويا لمثلث - د ط ب - ونجعل  
مثلث - د ه ط - مشترك كما فيكون مثلثا - د ز ح - د ه ط - مساويان  
لمثلث - د ه ب - فنحرف - د ط ز ح - اذن وهو فضل مثلث  
ا د ب - مساو لمثلث - د ز ب - وذلك ضرب عمود - د ه - في  
ه ب - نصف القاعدة .

وايضا فان مثلثي - ا ز د - د ب ح - اذا كانا متساويين  
كان فضل مثلث - ا ز د - على مثلث - ب ط ح - هو مثلث  
د ب ط - ففضل - مثلث - ا د ط - على - ب ط ج - هو مثلث  
د ز ب - المساوي لضرب - د ه - في - ه ب - لكن فضل مثلث  
ا د ط - على مثلث - ب ط ج - هو فضل مثلث - ا د ج - على  
مثلث (٣) لان مثلث - ا ط ج - مشترك .

(١) كذا (٢) هنا غرم في الاصل (٢) هنا ياض في الاصل . .

ش - ٣٧



### ابو نصر الجعدى

فصل - ا ح - مساويا - ل ط ج - و وصل - ح ز - فتساوى  
 مثلثا - ا ح ز - ج ط ب - و تقى مثلثا - د ز ح - ا ط ب - متساويان  
 فمثلثات - ب ط ج - ب ط د - د ط ز - مساوية لمثلث - ا د ط  
 وجعل مثلث - ا ط ج - مشتركا فكان مثلثا - ا ه ط - ا ط ج  
 مساويين لمثلثات - ا ط ج - ب ط ج - ب ط د - د ط ز - ففصل  
 ما بين مثلثي - ا د ج - ا ب ج هو مثلثا - ب ط د - د ط ز - ومجموعهما  
 يساوى ضرب - د ه فى - ه ب - .

### ابو عبد الله الشنى

وصل - ا ج - واخرج عليه عمود - د ح - وعمود - ب ط  
 على - د ح - فتشابهت مثلثات - ا ك ح - ك ب ط - د ك ه - ونسبة  
 ا ح - الى - ه د - كنسبة - ب ه - الى - ط د - ف ضرب - ا ح - فى  
 د ط - مساو لضرب - ه د - فى - ب ه - وضرب - ا ح - فى - د



متساوي الساقين والآخر مختلفهما فان احاطة الاول اعظم من احاطة الآخر من اجل ان - اد - اعظم من - اه - فد ج - ايضا اعظم من مجموع - ه ب - ب ج - ونجعل - ا ج - مشتركا فمجموع - اد د ج - ا ج - اعظم من مجموع - اه - ه ب - ب ج - ا ج - فاضلاع مثلث - اد ج - بمجموعه اعظم من اضلاع مثلث - اب ج - بمجموعه وذلك ما اردنا ان نبين .

وهذه الخواص التي قدمناها معدودة من الاصول الهندسية ولذلك رجعت اليها في مطلوبات كثيرة خرجت بها ، وانا اذ كرعة من ذلك واتي اتفق لغيري منها شيء نسبته اليه وسميته باذن الله تعالى وعونه .

أخراج خطين من نقطتين مفروضتين يحيطان

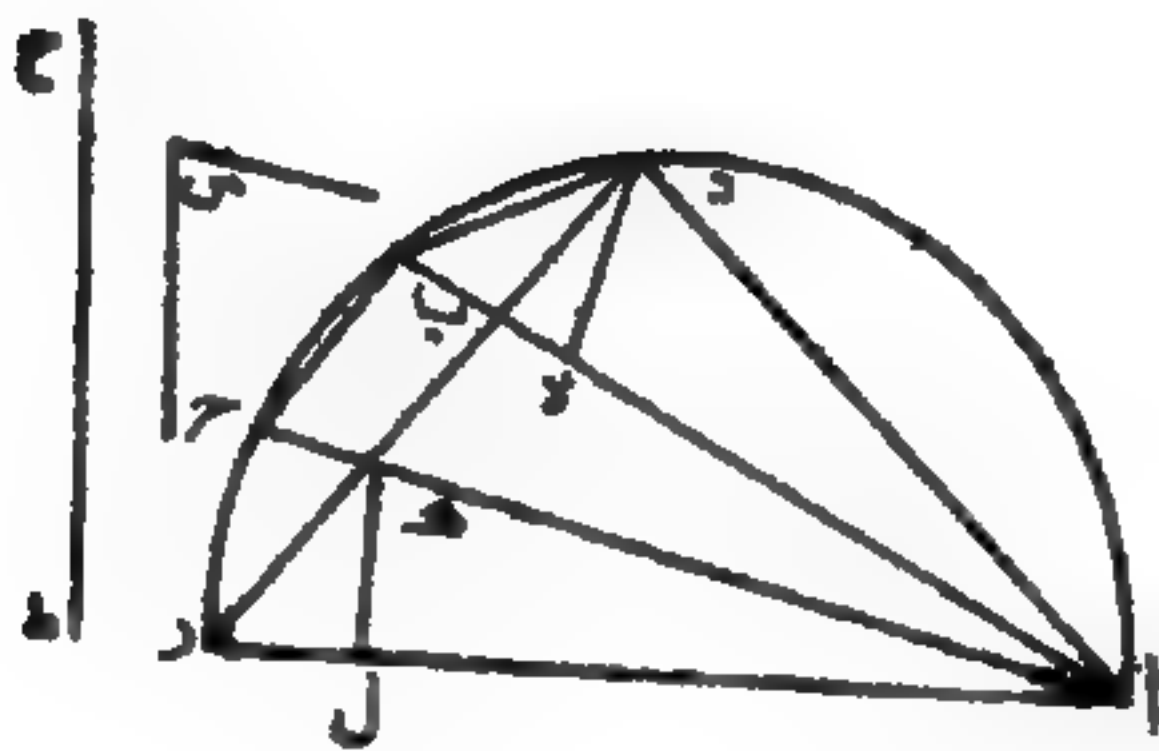
بزاوية مفروضة يساوي مجموعهما خطا مفروضا

ان ما نال اوس رام في الشكل الثاني من المقالة الثالثة من كتابه في الاصول الهندسية ان يبين كيف يعطف في نصف دائرة مفروضة خطا منعطفًا مساويًا لخط مفروض فسلك اليه مسلكًا طويلًا جدا ثم عمله ثابت بن قره حين فسر ذلك الكتاب يعمل في طول عمل ما نال اوس فاما بعد تقديم ما تقدم من خاصية الخط المنحنى في تقدير كل قوس فقد تسهل عمل ما رامه ما نال اوس ويكون عاما في جميع قسي الدائرة المفروضة دون نصفها فقط .

## استخراج الأوتار

وان ابا الجود افرد لهذا المني مقالة واستخرجه بطريق تجاوز كل طوالة وصعوبة فلما وقف عليها ابو سعيد السجزي استخرجه بطريق هو في نهاية السهولة ولن تقصر عنه فيها هذا الذي نورده باحدى الخواص المتقدمة.

فنقول نريد ان نخرج من تقطى - ا ج - المعلوماتين خطين مستقيمين يجتمعان عند نقطة ويحيطان بزاوية مساوية لزاوية - س - المنطاة ويكون مجموعهما مساويا لخط - ح ط - المفروض فنصل ا ج - ونعمل عليه قطعة قوس تقبل زاوية كزاوية - س - وهي قطعة - ا د ج - واتكن نقطة - د - منتصفها ونصل - ا د - وينبني ان يكون خط - ح ط - المفروض اعظم من - ا ج - وليس باعظم من ضعف - ا د - حتى يمكن فيه حصول المطلوب ثم ندير على - ا د - نصف دائرة - ا ب ج د - ونوقع فيه وتر - ا ه - مساويا لنصف خط - ح ط - ثم نخرجه على استقامته الى - ب - ونصل - ب ج - فاقول انا عملنا ما اردنا برهانه انا نصل - د ه - فيكون عمودا على - ا ه - وهو نازل من منتصف القطعة يكون - ا ه - مساويا لمجموع - ه ب - ب ج - لكن - ا ه - فرض مساويا لنصف - ح ط - فمجموع - ه ب - ب ج - مساو لنصفه الآخر فجميع خطى ا ب - ب ج - مساو لخط - ح ط - كله وزاوية - ا ب ج - مساوية لزاوية - س - لانها في قطعة قابلة زاوية مساوية لها وذلك ما



اخراج خطين من نقطتين مفروضتين يحيطان بزاوية مفروضة

ويكون فضل احدهما على الآخر مساويا لنقط مفروض

ونريد ان نخرجهما كذلك فنعمل ما ذكر حتى تتركب

القطعة على خط - ا ج - ونتممها الى - د - نصف - دائرة ونصل

ا د - د ز - ا ز - ونفصل - ز ك - مساويا لنصف - خط - ح ط

وننزل عمود - ك ل - على - ا ز - ثم نوقع وتر - د ب - مساويا

ل ز - ونصل - ا ب - ب ج - •

فاقول ان فضل - ا ب - على - ب ج - يساوي خط - ح ط •

برهانه انا ننزل عمود - د ه - على - ا ب - فلتساوي زاويتي

د ب ه - د ز ا - الكائنتين على قوس - ا د - وقيام زاويتي - د ه ب

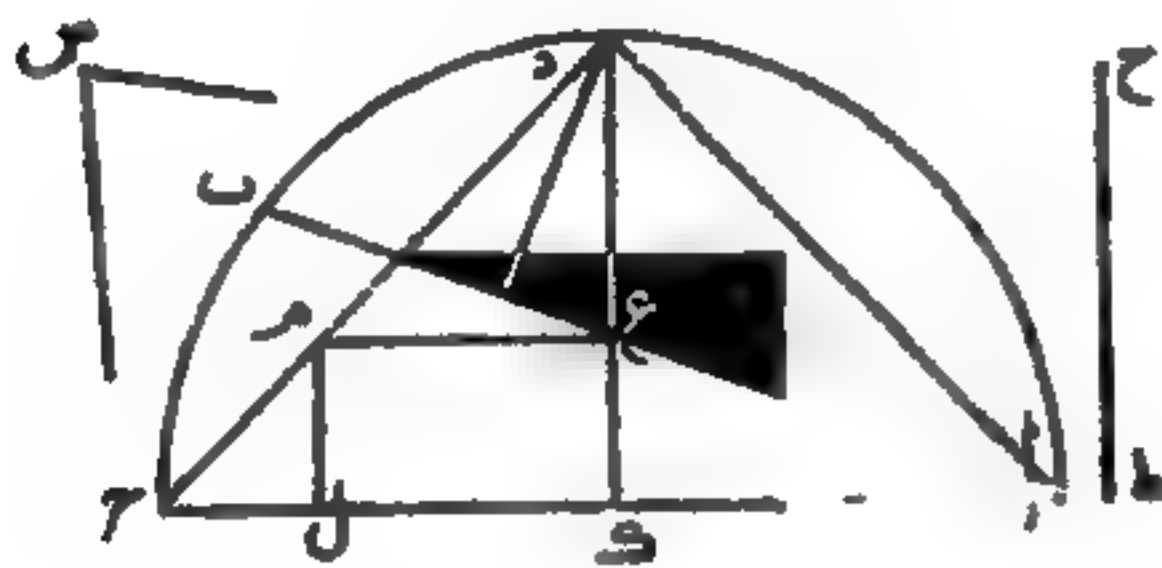
ك ل و - يتشابه مثلثا - د ه ب - ك ل ز - لكننا فرضنا - د ب

مساويا - ل ز - فالمثلثان مع تشابههما متساويان - فك ز - مساو



لۃ۔ و۔ کز۔ فرض مساویا النصف۔ ح ط •

ومعلوم مما تقدم ان - ه ب - نصف فضل - اب - على  
ب ج - فضعفه هو كل الفضل واذا كان نصف الفضل مساويا  
لنصف - ح ط - فكله مساو لكل - ح ط - ونحتاج ها هنا  
الى شريطة هي كون - ل ز - ليس باعظم من - اد - والالم يوجد  
المطلوب • ش - ٤٠



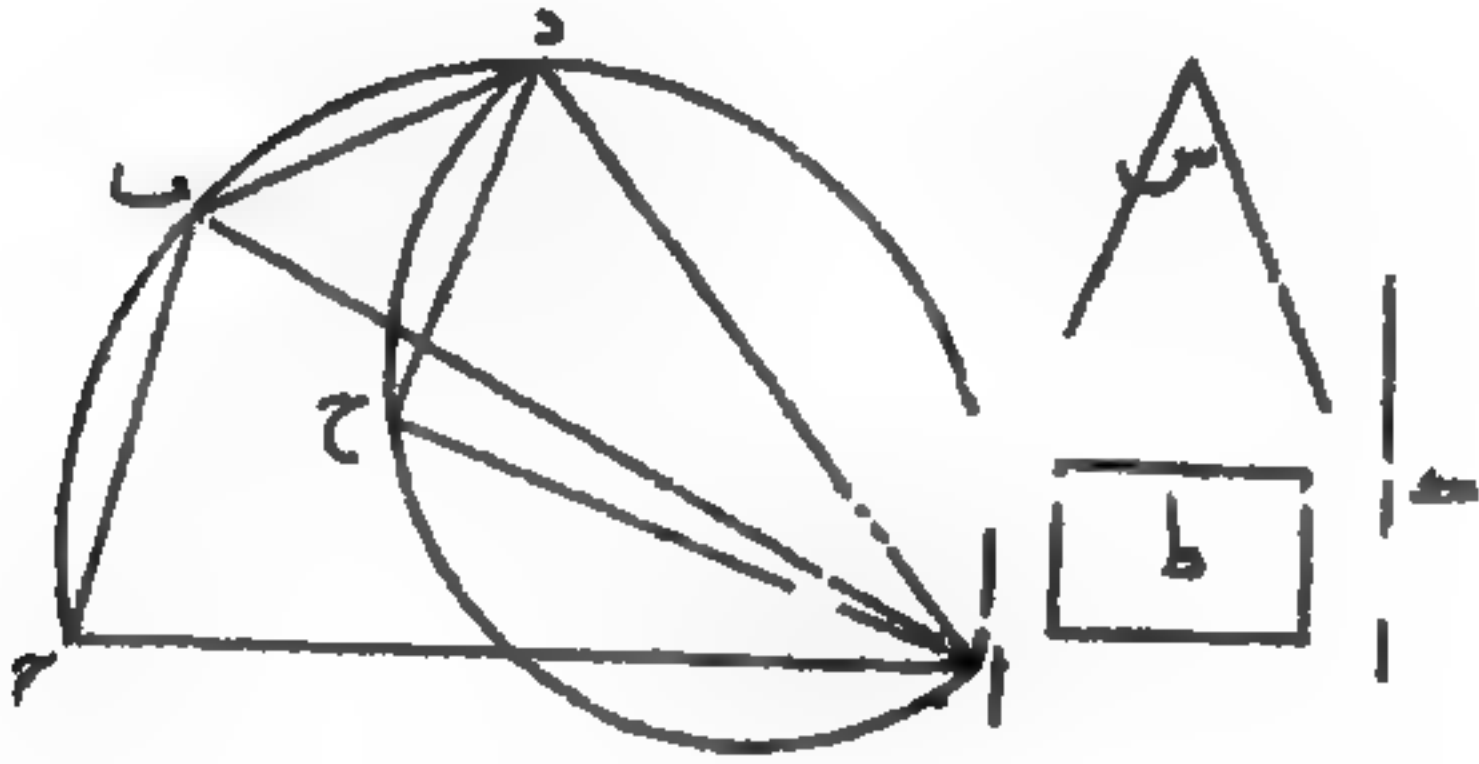
## طریق آخر

وان شئنا انزلنا من -- د -- متتصف -- ا د ج -- عمود -- د ك  
 على -- ا ج -- وافرزنا -- ك ل -- مساويا لنصف -- ح ط -- واخرجنا  
 ل م -- موازيا -- لد ك -- و -- م ع -- مساويا -- لك ج -- وجعلنا وتر  
 د ب -- مساويا -- لد م -- ووصلنا -- ا ب -- ب ج -- فيكونان ما  
 اردنا •

برہانہ ان تنزل عمود - دہ - علی - اب - فیتشا بہ مثلثا  
دبہ - دجک - ویشاہہ ہا متات - دم ع - لتوازی - عم - لک - ج  
لکن

لكن - د م - مساو - لد ب - فم ع - مساو - لب ه - و - م ع  
مساو - لك ل - فب ه - مساو - لك ل - الذي هو مساو لنصف  
ح ط - و - ه ب - نصف فضل - اب - على - ب ج - فضله  
هو كل الفضل وهو مساو - لح ط - .

ش - ٤١



اخراج خطين من نقطتين مفروضتين تحيطان بزاوية مغطاة  
ويكون ضرب احدهما في الآخر مساويا لسطح مفروض  
ونريد ان نخرجهما محيطين بمثل زاوية - س - ويساوي  
ضرب احدهما في الآخر مساويا لسطح - ط - فليكن القوي - ي  
على سطح - ط - خط - ك - ونركب على - ا ج - القطعة  
القايلة لمثل زاوية - س - ونصل - ا - مع - د - المتصف وندبر  
عليه نصف دائرة - اح د - ونوقع فيه وتر - اح - مساويا لخط  
ك - ونصل - د ح - ثم نجعل وتر - دب - مساويا لوتر - د ح  
ونصل - اب - ب ج - فيكون ما اردنا .



من - اد - كان المطلوب ممكنا فليكن كذلك ونخرج وتر - دب  
 قويا على فضل مربع - ك - وفضل - اب - ب ج - فيكون المراد •  
 برهانه انا نجعل نقطة - د - مركزا وندير عليه بعد - دا  
 قطعة دائرة عليها - ال ح ج - ونخرج - اد - دب - على استقامته  
 الى محيط القطعة ونصل - ب ج - فين انه يكون مساويا - لد ا  
 ونخرج - د ز - مساويا - لد ب - و - اد - مساويا - لب ج  
 وزاوية - از ه د - منفرجة فمربع - اد - مساو لمربعي - از - ز  
 د - وضرب - از - في - ز ب - مرة واحدة و - د ز - مساو  
 لد ب - ومربع - از - مع ضرب - از - في - ز ب - مساو  
 لضرب - ب ا - في - از - اعني ضرب - اب - في - ب ح - فمربع  
 اد - اذن مساو لمربع - دب - وضرب - اب - في - ب ح - وقد  
 جعلنا فضل مربع - اد - على مربع - ك - مساويا لمربع - دب  
 فضرب - اب - في - ب ح - اذن مساو لمربع - ك - اعني سطح  
 المفروض ثم نصل خطوط - ج ح - ج ل - ج د - فزاوية - اد ج  
 مساوية لزاوية - اب ج - فزاويتا - لد ح - ح ب ج  
 متساويتان وزاويتا - ال ج - ا ح ج - ايضا متساويتان فثلثا  
 ل د ج - ح ل ج - متشابهان ومثلث - لد ج - متساوي الساقين  
 فثلث - ح ل ج - مثله - فح ب - مساو - لب ج - فضرب  
 اب - في - ب ج - مساو لسطح - ط - المفروض •

ش - ٤٣



اخراج خطين من نقطتين مفروضتين تحيطان بزاوية  
منطاة وتكون نسبة احدهما الى الآخر كنسبة منطاة  
فان اردنا ان تكون نسبة احدهما الى الآخر كنسبة مفروضة  
ولتكن كنسبة - ل - الى - ك - جعلنا خطي - ط - ز - ح  
يحيطان بزاوية كزاوية - س - وجعلنا - ز ط - مساويا - لك  
و - ز ح - مساويا - لل - ووصلنا - ح ط - وركبنا على  
اج - قطعة قابلة لزاوية - س - وجعلنا زاوية - ج اب - مساوية  
لزاوية - ز ح ط - ووصلنا - ب ج - فيكون ما اردنا .  
برهانه ان زاوية - ط ز ح - مساوية لزاوية - اب ج  
وزاوية - ط ح ز - مساوية لزاوية - ج اب - فثلثا - اب ج  
ز ط ح - متشابهان ونسبة - اب - الى - ب ج - كنسبة - ج ز  
الى - ز ط - لكن نسبة - ح ز - الى - ز ط - قد جعلناها كنسبة  
ل - الى - ك - فنسبة - اب - الى - ب ج - كنسبة - ل - الى - ك .  
(٧) ولم

ولم يتصل هذا الاخير بما نحن فيه من الخواص المتقدمة لكنه لما اتصل بالفن تبعه لينسلق به الى ما يتمه اذ لم يكن الغرض في ذكر ما تقدم استيفاء ما تؤدي اليه القسمة فيه وتنويع جنسه ولكنى حكيت ما اتفق فيه جواب مستنبط من الخواص المذكورة.

ش — ٤٤



عمل مثلث في دائرة مفروضة يساوي

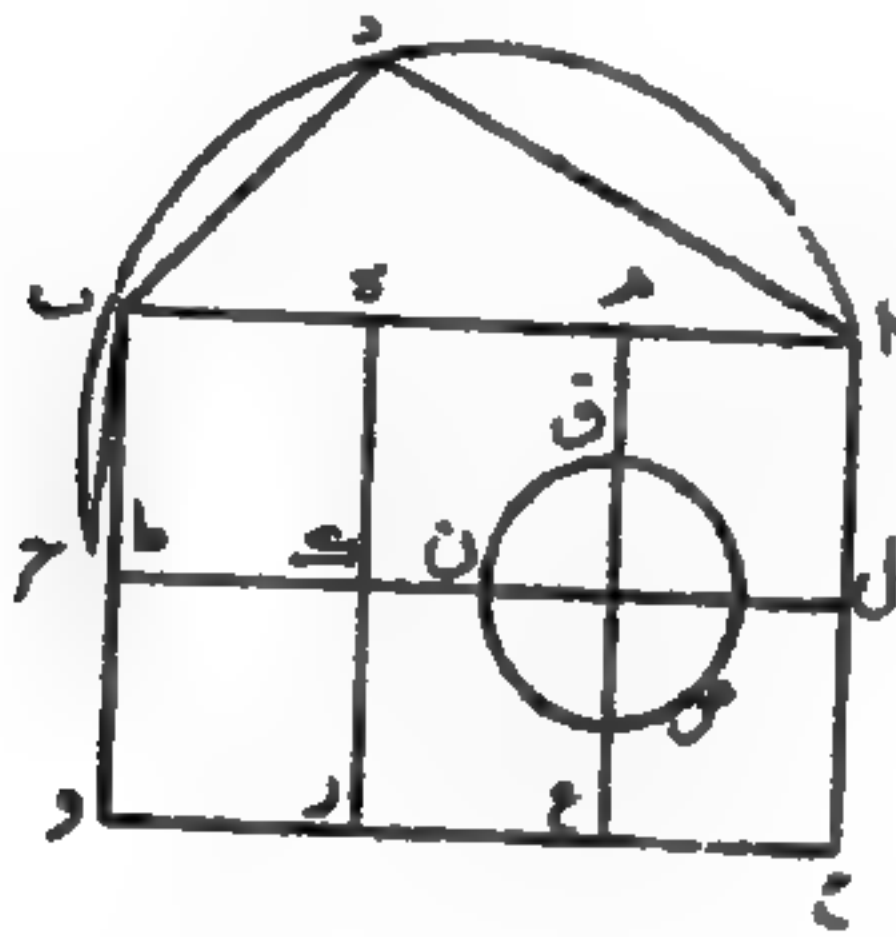
مجموع اضلاعه خطا مفروضا

فليكن الخط المفروض — ح ط — وينبغي ان يكون ليس باعظم من مجموع اضلاع المثلث المتساوي الاضلاع الواقع في تلك الدائرة فتعلم على خط — ح ط — نقطة كيف اتفقت ونوقع في الدائرة وتر — ا ج — مساويا — ل ح ك — وننصف قوس — ا ج — على — د — ونصل — ا د — وندير عليه نصف دائرة — ا ه د — ونوقع فيه وتر — ا د — مساويا لنصف — ك ط — ونخرج — ا ه — على



استقامته الى ب - ونصل - ب ج - فثلث - اب ج - يساوى  
مجموع اضلاعه خط - ح ط - لأن - ا ج - يساوى - ح ك  
و - ا ه - وهو نصف خط - اب ج - المنحنى يساوى نصف خط  
ك ط - فكله يساوى كله فثلث - اب ج - هو المطلوب •

ش - ٤٥



برهان عمل ارشميدس في استخراج

اعمدة المثلثات المعلومة الاضلاع

قال ارشميدس نلقي مربع احد الضلعين من مربع الآخر  
ونقسم مابقى على القاعدة فماخرج فهو الذى ان زدناه على القاعدة  
وأخذنا نصف المجتمع كان اطول قسمي القاعدة بالعمود اعني مسقط  
الحجر وان نقصناه منها وأخذنا نصف الباقي كان قسمها الاقصر اليه  
فليكن المثلث - ا د ب - وعموده - د ه - وندير عليه  
دائرة ونقرز - د ج - منها مساويا - لد ا - ونصل - ب ج  
ونعمل على - ا ه - مربع - از - وعلى - ب ه - مربع - ه ط -  
ونجعل

ونجعل - ه م - مساويا - له ب - ونخرج - م ع - موازيا - له  
 ز - و - ط ك ل - موازيا - لاب - ونتمم سطح - اف - فلان - د  
 ب - يقوى على - ده - ه ب - و - دا - يقوى على - ده - ه ا  
 يكون مربع - ده - مشتركاً في القوتين معا فاذا القينا مربع - ب  
 د - من مربع - دا - كنا كائنا القينا مربع - ب ه - من مربع  
 ه ا - ولا خفاء فان ذلك الباقي يكون العلم الذى عليه - ف ص ن  
 لمساواة خطوط - ط ك - ك س - س م - وخطوط - ط ف - ك  
 ز - م ا - يتساوى سطوح - ط ز - ك ع - م ل - فاذن سطح  
 ط ح - مساو لمسلم - ف ص ن - لكن - ط ف - اعنى - ام  
 يساوى - ب ج - لأن خطى - ام - م ه - يساويان خطى - ه ب  
 ب ج - فاذن سطح - ط ح - هو ضرب - اب - فى - ب ج  
 فاذا قسمناه على القاعدة خرج - ب ج - فان زدناه عليها اجتمع  
 خط - اب ج - المنحنى ونصف - ا ه - القسم الاطول وان نقصناه  
 منها بقى - م ب - ونصفه - ب ه - وهو القسم الاقصر من القاعدة  
 الى مسقط الحجر • ش - ٤٦

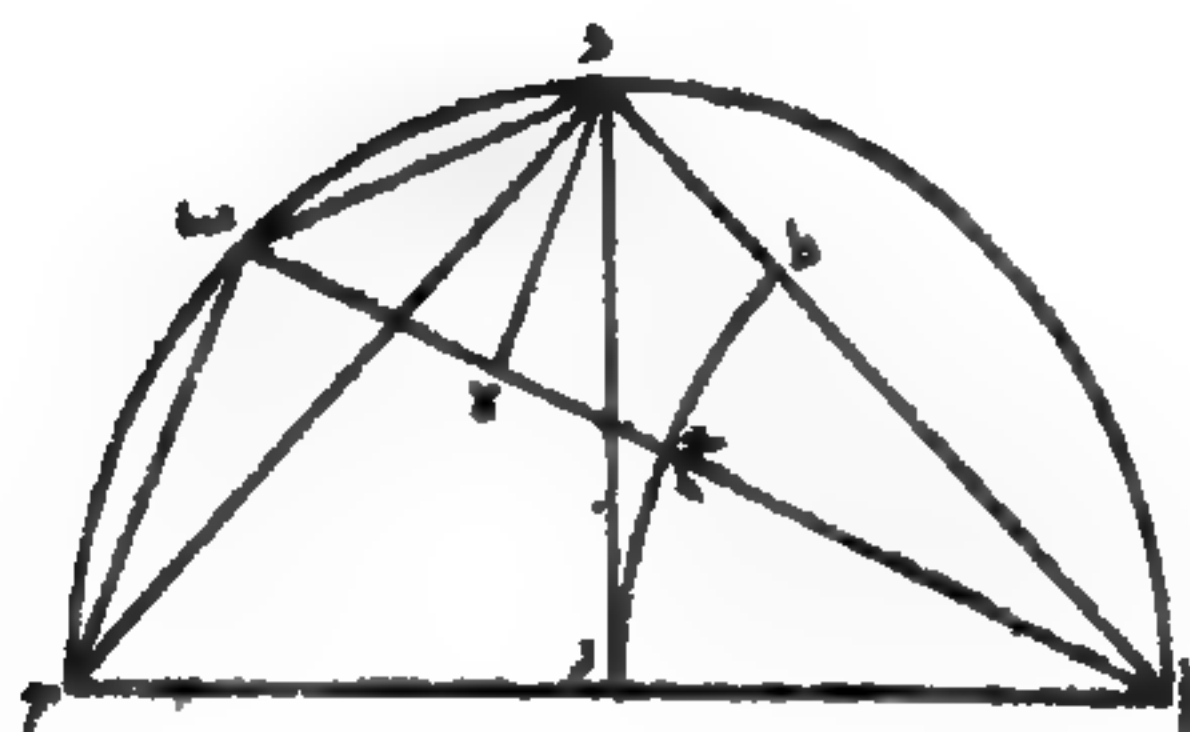
## استخراج الاوتار

وان شئنا اوجزنا هذا التطويل بفصلنا - ه ز - مساويا - له  
 ب - فلأن مربع - اد - يساوي مربع - ب د - مع ضرب - اب  
 في - ب ج - تكون اذا نقصنا مربع - ب د - من مربع - اد  
 يبقى ضرب - اب - في - ب ج •

فاذا قسمناه على القاعدة خرج - ب ج - واذا زدناه  
 على - اب - اجتمع خط - اب ح - المنحنى ونصفه - اه •

واذا نقصناه من - اب - بقي - ز ب - ونصف - ه ب  
 ونخرج - اد - على استقامته الى - ح - يكون - د ح - مساويا  
 لد ب ونفصل - د ط - مثله - فاط - از - زيادتان في خطي - ط  
 ح - ز ب - المستقيمين على - ده - بنصفين ف ضرب - ح ا - في  
 ا ط - مع مربع - ط د - مساو لمربع - اد - وضرب - ب ا - في  
 از - مع مربع - ز ه - ده - مساو لمربع - اد - ومربعي - د ز  
 د ط - متساويان فنلقيهما حتى يبقى ضرب - ح ا - في - ا ط  
 مساويا لضرب - اب - في - از - اعني - ب ج - ف ضرب  
 ح ا - في - ا ط - هو ضرب مجموع ضلعي - اد - د ب - في  
 فضل ما بينهما فاذن هو مساو لفضل ما بين مربعي ضلعي - اد -  
 د ب •

ش - ٤٧



برهان عمل ارشميدس

في مساحة المثلثات بالتفاضل

- قال ارشميدس يضرب نصف مجموع اضلاع المثلث الثلاثة  
 في فضله على احدها وما اجتمع في فضله على الثاني وما بلغ في فضله  
 على الثالث ويؤخذ جذر المجتمع فيكون تكسير المثلث .
- برهانه ان المثلث - ا ب ج - وندير عليه دائرة ونخرج  
 من منتصف قوس - ا ب ج - وهو - د - عمود - د هـ - على - ا ب  
 وندير على مركز - ا - ويبعد - ا ز - قوس - ز ح ط - فلأن - ا د  
 يقوى على - د ز - ا - يكون مربع - د ط - وضرب - د ط  
 في - ط ا - ومربع - ط ا - مساويا لمربعي - د ز - ا - المساوي  
 لـ ط ا - فاذا القينا مربعي - ا ط - ا ز - المتساويين بقى مربع - د ط  
 وضرب - د ط - في - ط ا - مرتين مساويا لمربع - د ز - وكذلك  
 ا د - يقوى على - د هـ - ا - فربعا - د ط - ط ا - وضرب - د ط

في ط ا - مرتين مساويا لمربع - ده - ومربعي - ه ح - ح ا  
 وضرب - ه ح - في - ح ا - لكن - ح ا - مساو - لا ط - فاذا  
 اسقطنا مربعيهما المتساويين بقى مربع - د ط - وضرب - د ط - في  
 ط ا - مرتين مساويا لمربعي - ده - ه ح - وضرب - ه ح - في  
 ح ا - مرتين وذلك ايضا مساو لمربع - د ز - ومثلث - د ز ا  
 شبيه بمثلث - ده ب - لأن زاوية - د ج ز - المساوية لزاوية  
 د ا ز - مساوية لزاوية - د ب ه - الكائنة معها على قوس واحدة  
 فنسبة - ده - الى - ه ب - كنسبة - د ز - الى - ز ا - ونسبة  
 د ز - الى - ز ا - كنسبة مربع - د ز - الى ضرب - د ز - في  
 ز ا - وكنسبة ضرب - د ز - في - ز ا - الى مربع - ز ا - وكذلك ايضا  
 نسبة مربع - ده - الى ضرب - ده - في - ه ب - كنسبة ضرب - ده -  
 في - ه ب - الى مربع - ه ب - واذا اتى من مقادير متناسبة مقادير  
 متناسبة على نسبها كانت نسب البواقي على حالها فنلقى مربع - ده - من  
 مربع - د ز - ويكون ما يبق مساويا لمربع - ه ح - مع ضرب - ه ح  
 في - ح ا - مرتين اعني ضرب - ه ح - في مجموع - ه ح - ح ا  
 مرة ونلقى ضرب - ده - في - ه ب - من ضرب - د ز - في - ز ا  
 فيبقى تكسير مثلث - ا ب ج - لما تبين من مساواة مثلث - ا د ج  
 مجموع مثلثي - ا ب ج - ب د م - وليكن - ز ك - مساويا - له ب  
 ونلقى مربع - ز ك - اعني - ه ب - من مربع - ز ا - فيكون الباقي

مساويا لضرب - ج ك - في - ك ا - وهذه البقايا متناسبة اعني  
ان نسبة ضرب - ه ح - في مجموع - ه ا - از - الى تكسير مثلث  
ا ب ج - الى ضرب - ج ك - في - ك ا - و - ا ه - نصف ضلعي - ا  
ب - ب ج - و - از - نصف ضلع - ا ج - فمجموع - ه ا - از -  
هو نصف جماعة اضلاع المثلث - ف ه ح - اذن فضل - ه ا - از -  
نصف جماعة الاضلاع على مجموع - ح ا - از - اعني - ا ج  
وهو احد الفصول والمساواة - ز ك - ه ب - يكون مجموع - ا ه  
ز ك - مساويا للضلع - ا ب - فا ك - اذن فضل مجموع - ه ا - ا  
ز - على - ه ا - ز ك - اعني - ا ب - وهو الفضل الثاني ولأن - ه ب  
ب ج - مساو - لاه - فان - ه ب - ب ج - از - مساو لنصف  
جماعة الاضلاع ففضله على - ب ج - هو - ه ب - از - لكن  
ك ز - مساو - له ب - و - ز ج - مساو - لاز - فك ج - هو فضل  
نصف جماعة الاضلاع على - ب ج - وهو الفضل الثالث ومتى  
ضربنا سطح - ه ح - في - ه ا - از - احدي الحاشيتين في سطح  
ج ك - في - ك ا - الحاشية الاخرى اجتمع مربع الوسط اعني  
تكسير المثلث وسواء ضربنا - ه ح - الفضل الاول في - ه ا  
از - نصف جماعة الاضلاع وضربنا - ا ك - الفضل الثاني في  
ج ك - الفضل الثالث ثم ضربنا احد المجتمعين في الآخر، وضربنا  
ه ا - از - نصف جماعة الاضلاع في - ك ا - وما اجتمع في - ه ح





اصغر من - ا ح - نصف - مجموع ضلعي - ا ج - ط ج - فاح  
اعظم كثيرا من - ه ب - ويمثل هذا يتبين ان - ا ه - اعظم من  
ح ط - فنفصل - ه ل - مساويا - ل ح ط - و - ح م - مساويا  
له ب - ومعلوم ان فضل سطح - ا د ج ك - على - سطح - ا ب  
ج ط - مساويا لضرب - د ه - في - ه ب - مع ضرب - ك ج  
في - ح ط - ومثلث - د ا ك - يشابه كل واحد من مثلثي - د ه  
ب - ك ح ط - فنسبة - د ا - الى - ا ك - كنسبة - د ه - الى  
ه ب - وكنسبة - ط ح - الى - ح ك - ونسبة - د ا - الى - ا  
ك - كنسبة مربع - د ا - الى ضرب - د ا - في - ا ك - وضرب  
د ا - في - ا ك - يساوي ضعف مثلث - د ا ك - وذلك سطح - ا  
د ج ك - فهو اذن وسط في النسبة بين ضرب - ا د - في - د ج  
وبين ضرب - ا ك - في - ك ج - ومجموع المقادير المتناسبة مقادير  
اخر متناسبة على نسبها او فصول ما بينها كل واحد مع نظيره كذلك  
متناسبة •

فنسبة مجموع مربعي - د ه - ط ح - الى مجموع ضرب - د  
ه - في - ه ب - وضرب - ط ح - في - ك ح - كنسبة مجموع  
هذين السطحين الى مجموع مربعي - ه ب - ك ح - فان اسقط  
مجموع مربعي - د ه - ط ج - اعني - ه ل - من مربع - ا د  
ومجموع ضرب - د ه - في - ه ب - وضرب - ط ح - في - ك

ح - من سطح - ا د ج ك - ومجموع مربعي - ه ب - ك ح  
من مربع - اك - كانت البواقي متناسبة •

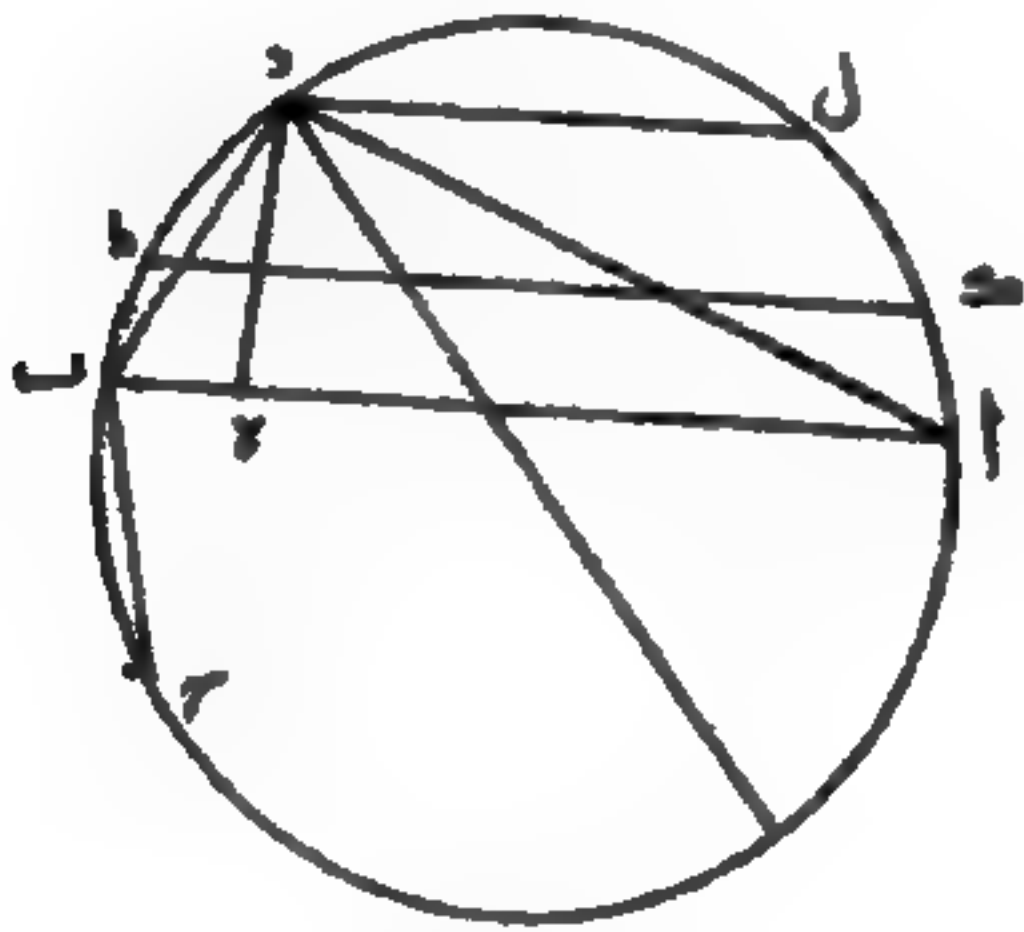
فاما البقية الاولى فيكون ضرب - ال - في مجموع  
ل ب - ل ج - لأنه اذا اسقط من مربع - ا د - مربع - د ه  
بقى مربع - اه - فالتى منه مربع - ح ط - المساوى - له ل  
بقى مربع - ال - وضعف ضرب - ال - فى ل ه - وذلك مساو  
لضرب - ال - فى مجموع - اه - ه ل - اعنى ضرب - ال - فى  
مجموع - ج ب - ب ه - المساوى - لاه - الى - ل ه •

فاما البقية الثانية فيكون منحرف - اب ج ط - واما  
الثالثة فيكون لمثل ما تقدم فى الاولى ضرب - ام - فى مجموع - م  
ط - ط ج - فمنحرف - اب ج ط - وسط فى النسبة بين سطحى  
ال - فى - ل ب - ب ج - و - ام - فى - م ط - ط ج - ومعلوم  
ان - اه - نصف مجموع - اط - ط ج - فمجموع - ه ا - اح  
نصف جماعة اضلاع منحرف - اب ج ط - ولماواة - ه ب - ح م  
يكون فضل مجموع - ه ا - اح - على ضلع - اب - اعنى - اه -  
ح م - هو - ام - الفضل الاول وعلى ضلع - اط - لمثل ذلك  
الى الفضل الثانى •

وايضا فان مجموع خطوط - ه ب - ب ج - ج ط - ط  
ح - هو ايضا نصف جماعة اضلاع المنحرف ففضله على ضلع

ب ج - هو مجموع - ج ط - ط ح - مع - ح م - المساوى - له  
 ب - وهو الفضل الثالث وفضله على ضلع - ج ط - لمثل ذلك هو  
 ل ب - ل ج - وهو الرابع ولكن ضرب - ا ب ج د - كما تقدم  
 وسط في النسبة بين ضرب - ل - الثاني في مجموع - ل ب - ب  
 ج - الرابع بين ضرب - ا م - الفضل الاول في مجموع - م ط -  
 ط ج - الثالث وسواء ضربنا احد هذين المضروبين في الآخر  
 او ضربنا الفضل الاول في الثاني وما اجتمع في الثالث وما اجتمع  
 في الرابع فان بكليهما يحصل مربع المتوسط اعني المنحرف فاذا  
 أخذنا جذره كان المطلوب .

ش - ٤٩



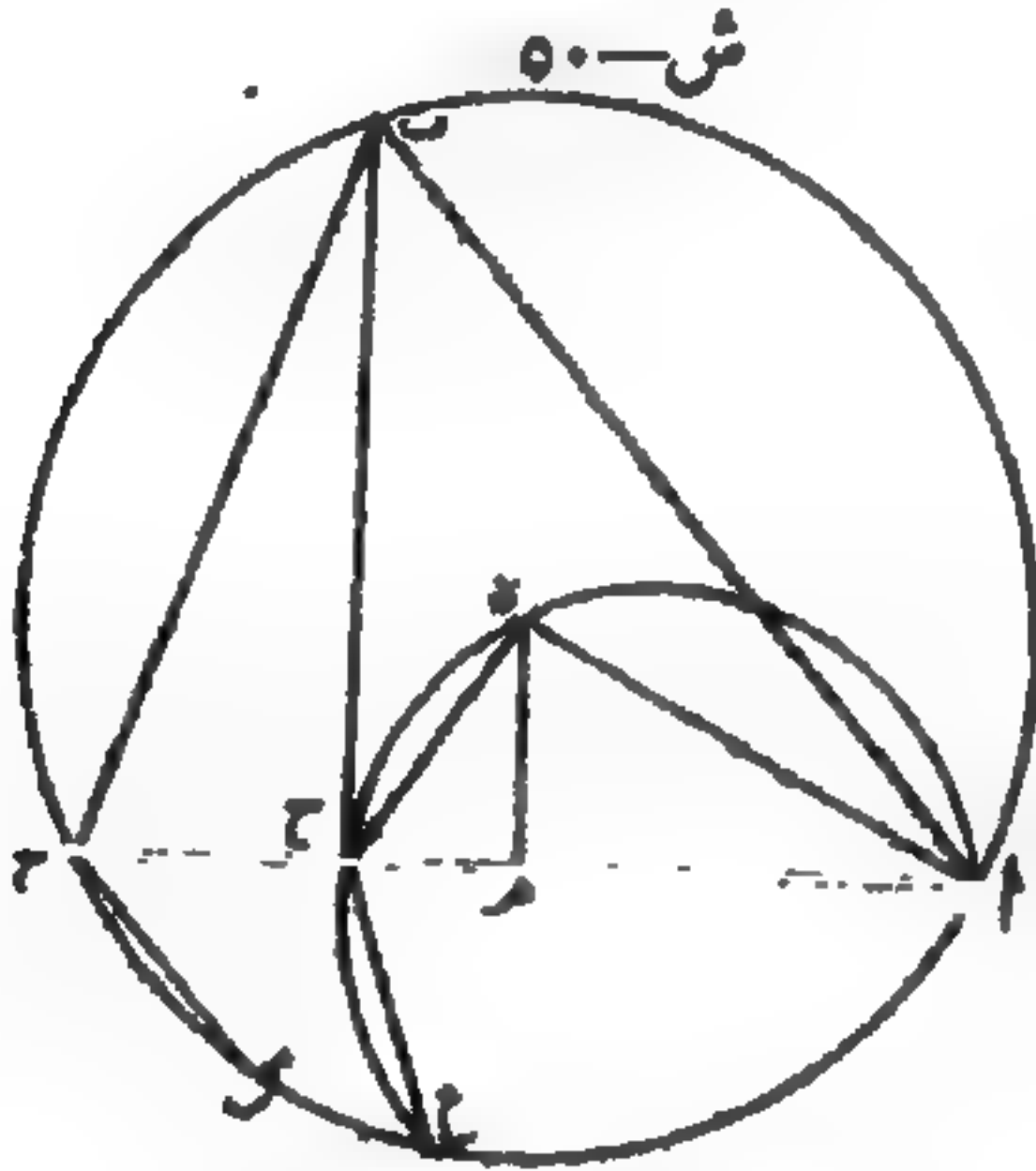
اقامة البرهان على عمل لمحمد بن الصباح

في رصد الميل الاعظم

لمحمد هذا رسالة في هذا المعنى بحساب مجرد عن البرهان وانا  
 اشير الى مغزاه وهو انه رصد سعة المشرق في فصل واحد من فصول

السنة ثلاث مرات على أطراف مدتين متساويتين واقتضى حسابه  
 انه فرض دائرة مخطوطة يبعد جيب سعة المشرق الكلى وكأنها  
 ا ب ج - فيها اوتار - ل د - ك ط - ا ب - متوازية معلومة وهي  
 اضفاف جيوب سعة مشارق الشمس الثلاث ومطلوبه قطر هذه  
 الدائرة فنصل بقضية حسابه - ا د - فتساوى وتر - ك ط - لأن  
 قوس - ل د - مع قوسى - ل ك - و ط - المتساويتين فرضا لتساوى  
 المديتين وذلك بالتقريب منه دون التحقيق مساوية لقوس - ل د  
 مع قوسى - ل ك - ا - المتساويتين ونجعل قوس - د ج  
 مساوية لقوس - د ا - ونصل - ب ج - فيكون مساويا - ل د  
 ولأن مربع - ا د - ونسبيه المحفوظ الثانى مساو لمربع وتر - د ب  
 وضرب - ا ب - المحفوظ الثالث فى - ب ج - المحفوظ الاول  
 فد ب - الوتر معلوم ونخرج ج عمود - د ه - فيكون معلوما لأن  
 د ب - الوتر معلوم - و - ه ب - نصف - ا ب - ل د - ونخرج  
 قطر - د ح - ونصل - ا ح - فيتشابه مثلثا - د ه ب - د ا ح  
 وتكون نسبة - د ب - الوتر الى - د ه - العمود كنسبة - د ح  
 القطر الى - د ه - المحفوظ الثانى وقطر - د ح - معلوم بحسب  
 موضوعه وهو جيب سعة المشرق الكلى ومنه يعلم الميل الاعظم لأن  
 نسبة جيب سعة المشرق الى جيب الميل فى المدار الواحد كنسبة  
 الجيب كله الى جيب تمام عرض البلاد وهي نسبة واحدة ثابتة فى كل

بلد على مقدار واحد ومهما كان مارصد من سعة المشارق ارتفاعات  
في فلك نصف النهار كان الشغل اسهل والامر الى التحقيق اقرب .



معرفة موضع اوج الشمس وما بين المركزين من رصد  
ثلاث نقط بينها في الرؤية ارباع دوائر من كتابي  
في التطريق الى تحقيق حركة الشمس

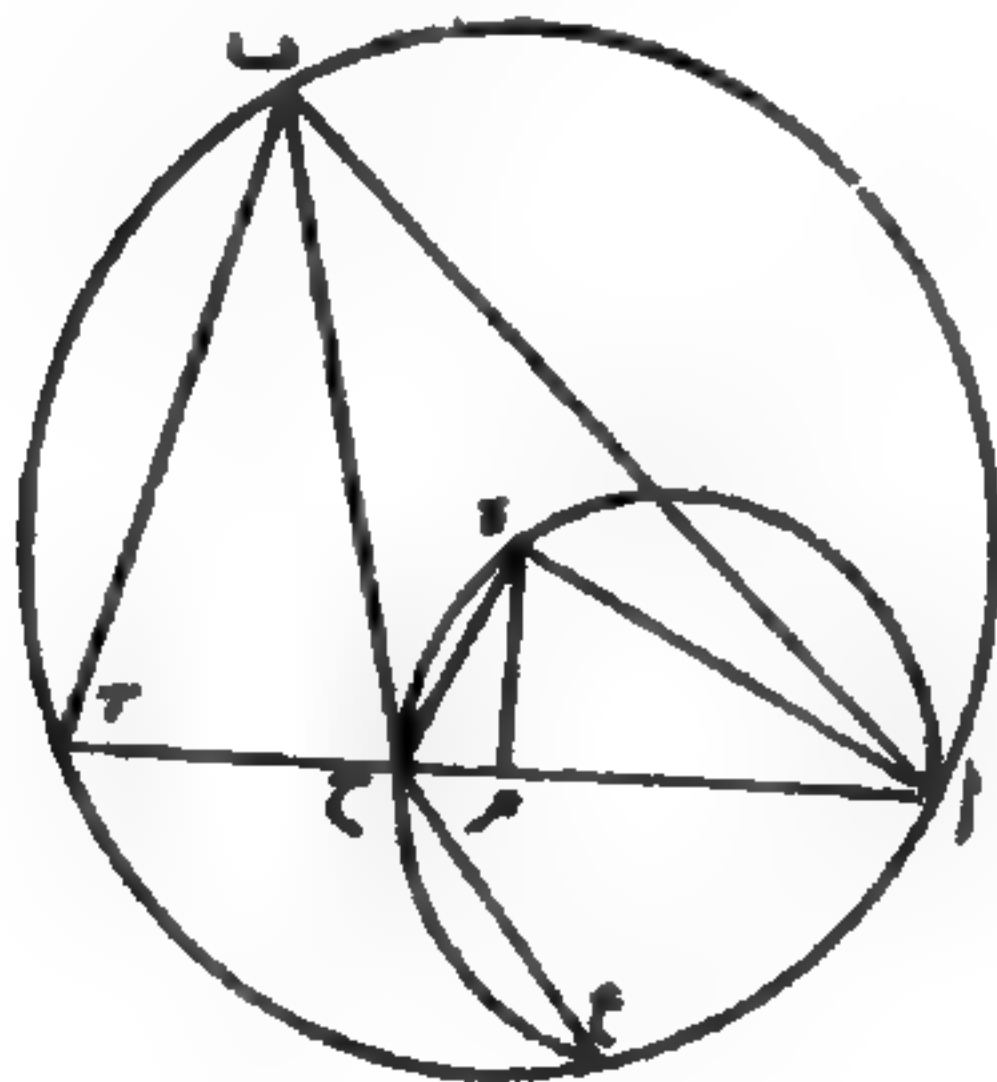
لعل الفلك الخارج المركز - اب ج - ومركزه - هـ  
ومركز فلك البروج الذي هو موضع الابصار بالقوة - ح - والنقط  
المرصودة من فلك البروج هي التي ينتهي اليها خطوط - ح - ا - ح ب  
ح ج - فمن البين ان - ا - ح - ح ج - متصلان على استقامة و  
ح ب - قائم عليه على زوايا قائمة فلان حركة الشمس الوسطى (١)  
حاملة قبل هذا المطلب تكون قوسا - اب - ب ج - وسط مسيرها  
فيما بين اوقات طولها النقط المرسومة للرصد فهما اذن معلومتان  
ونفرز قوس - ب ج س - مساوية لقوس - ب - ونصل - ج س



وننزل على - ا ج - عمود - ه م - ونصل - ا ه - ه ح - وندير على  
مثلث - ا ه ج - دائرة •

ونصل منها قوس - ه ح ع - مساوية لقوس - ا ه  
ونصل - ح ع - فمعلوم انا اذا قسمنا فضل ما بين مربعي - ا ب  
ب ج - على مربع - ا ج - فنخرج - ج س - ونصف بمجموعه الى  
ل د - وهو - ا ح - فهو معلوم ونصف فضل ما بين - ج س  
ا ج - هو - ج ح - المساوي - ل ح ع - فاذا القينا مضروب  
ا ح - ح ع - من مربع الجيب كله اعني - ا ه - بقي مربع - ه ح  
الذي ما بين المركزين فهو معلوم ونسبته الى - ه م - كنسبة  
جيب زاوية - م - القائمة في مثلث - ه م ح - الى جيب زاوية  
ه ح م - فيه فهذه الزاوية معلومة وهي بمقدار بعد نقطة الاوج  
في فلك البروج من النقطة التي ينتهي اليها خط - ح ا - المرصود  
فوضع الاوج معلوم •

ش - ٥١



## معرفة ذلك من نقطتين

في فلك البروج بينهما نصف دائرة

وبعد الثالثة عنهما كيف اتفق

فليكن بين نقطتي - ا - ج - نصف دائرة حتى تكونا  
متقاطعتين و - ح ب - غير قائم على خط - ا ح ج - فبقى مثلث  
ا ب ح - زاوية - ب ا ح - بمقدار نصف الحركة الوسطى على  
زاوية - ب ح ج - المعلومة .

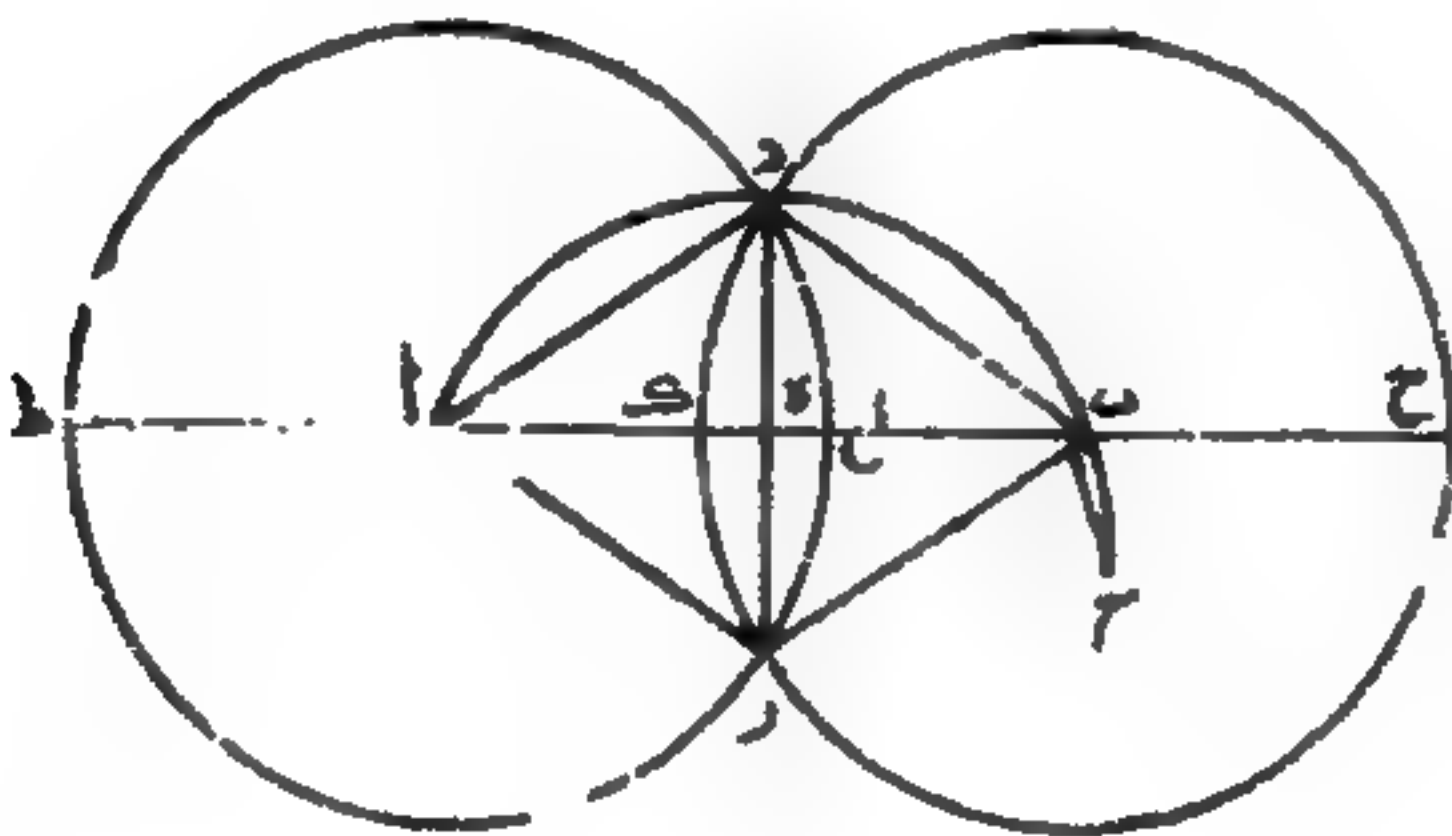
وذلك لأن زاوية - ب ا ح - على المحيط فبالتنصيف  
تتحول الى المركز وزاوية - ب ح ا - باقيا الى تمام القائمتين  
فتبقى زاوية - ا ب ح - معلومة فمثلث - ا ب ح معلوم الزوايا  
ونسبة - ا ب - وتر الحركة الوسطى فيما بين نقطتي ا - ب - الى -  
ا - ح - كنسبة جيب زاوية - ا ح ب - الى جيب زاوية -  
ا ب ح - فاح - معلوم واذا القينا من - ا ج - وتر الحركة  
الوسطى فيما بين نقطتي - ا - ج - بقى - ج ح - معلوما وهو  
مساو - لـ ج ع .

فاذا القينا مضروب - ا ح - في - ح ع - من مربع - ا -  
الجبب كله بقى مربع - ح - ما بين المركزين وباقي العمل  
الى معرفة الاوج على حاله .



بين الوسط والمقوم هو التعديل فزاوية - د ا ب - بمقدار تعديل  
 حصة - ط ا - ونريد ان نعرفها فنزل عمود - د ه - على - ا  
 ب - وندير على مثلث - ا د ب - دائرة تحيط به ونصل - ب ج  
 فلا تقراج زاوية - ا د ب - تفصل مربع - ا ب - على مربعي - ا د  
 د ب - لضعف ضرب - ب د - في - د ح - فتبقى ضربنا جيب تمام  
 الحصاة وهو - د ح - في ضعف - د ب - وهو جيب التعديل الاعظم  
 وجمعنا ما بلغ الى مجموع مربعي - ا د - الجيب كله و - د ب - جيب  
 التعديل الاعظم حصل مربع - ا ب - فاذا أخذنا جذره كان - ا ب  
 ولأن خط - ا ب ج - المنحنى في قوس - ا ب ج - وقد نصفه  
 عمود - د ه - فانا اذا القينا مربع - د ب - جيب التعديل الاعظم  
 من مربع - د ا - الجيب كله بقي ضرب - ا ب - في - ب ج  
 فاذا قضينا ه على - ا ب - خرج - ب ج - فاذا زدناه على - ا ب  
 واخذنا نصف الجملة كان - ا ه - وفضل ما بين مربعه وبين مربع - ا  
 د - الجيب كله وهو مربع - د ه - واذا نقصنا - ب ج - من - ا ب  
 بقي مربع - ب ه - وفضل ما بين مربعه وبين مربع - د ب - جيب  
 التعديل الاعظم هو مربع - د ه - ايضا - فده - معلوم وهو جيب  
 زاوية التعديل في الدائرة التي قطرها - ا د - لكن اذا اخرجنا  
 د ك - يوازي - ا ب - و - ا م - عمودا عليه توازت اضلاع سطح  
 ا ه د م - و - ا م - الذي هو جيب زاوية - ا د ك - يساوي - د ه

وزاويتا - ادك - داب - المتبادلتين متساويتين - فده - اذن  
 جيب التعديل في الفلك الخارج المركز لخصه - طا - و - اه - جيب  
 تمامه فان كانت الحصه - زج - كان جيبها - جس - وزاوية  
 ج ب د - منفرجة فاذا القينا مربع - دب - من مربع - دج  
 بقى ضرب - دب - في - ب س - مرتين و - ب س - فضل  
 ما بين جيب تمام الحصه و بين جيب التعديل الاعظم واذا القينا  
 ضعف ضرب - دب - في - دس - من البقية بقى مربع - ج ب  
 فاذا قسمنا عليه فضل ما بين مربعي - اد - دب - خرج - اب  
 ونصف مجموعه مع - ب ج - هو - اه - ونصف فضل ما بينهما  
 ب ه - فده - معلوم وهو جيب زاوية - داه - لكن هذه الزاوية  
 مساوية لزاوية - ب ج ه - فده - ايضا جيب تعديل حصه  
 ب ز ج - اعنى - طا ج - وحال التعديل في فلك التدوير على  
 مثله وتستمر الموامرة فيه اذا انتقلت هذه الارقام اليه مع ادنى  
 تأمل وروية • ش - ٥٣



معرفة القطعة المنكسفة من أحد النيرين

من كتابي في المسائل المفيدة

لتكن دائرة - د ط ز ل - للكاسف على مركز - ا و  
دائرة - د ك ز ح - للمنكسف على مركز - ب - وقد حصل من  
الزيج قطراها تين الدائرتين بمقدار دوائر العظام اعنى الذى به  
الدائرة العظيمة .

على الكرة ثلاثمائة وستين جزءا ونريد ان تعلم تكسير قطعة  
د ك ز ل - التى تسترها دائرة - د ط ز ل - من دائرة - د ك ز ح  
بالمقدار الذى به تكسير جميع دائرة - د ك ز ح - اثنا عشر فنصل  
ب ز - ب د - ا د - ا ز - ونخرج الخط المار على المركزين ومعه  
ط ا ب ج - وهذه كلها قسء إلا انا نستعملها استعمال الخطوط  
المستقيمة لصغر مقدارها بالانكسافة (١) الى دور الدائرة التى  
عليها - ط ا ب ج - فندير على مثلث - ا د ب - دائرة تحيط به  
ونأخذ منها قوس - د ب ج - مساوية لقوس - ا د - ونصل - ب  
ج - فنخط - ا ب ج - منحني في قوس - ا د ب ج - وعموده - د ه  
ينصفه فاذا القينا مربع - ب د - نصف مقدار فلك النير من مربع  
ا د - نصف مقدار فلك الكاسف بقى ضرب - ا ب - فى - ب ج  
فاذا قسمناه على - ا ب - وهو عرض القمر فى كسوفه مطلقا وعرضه  
المرى المسمى فى كسوفات الشمس محكما خرج - ب ج - ونصف

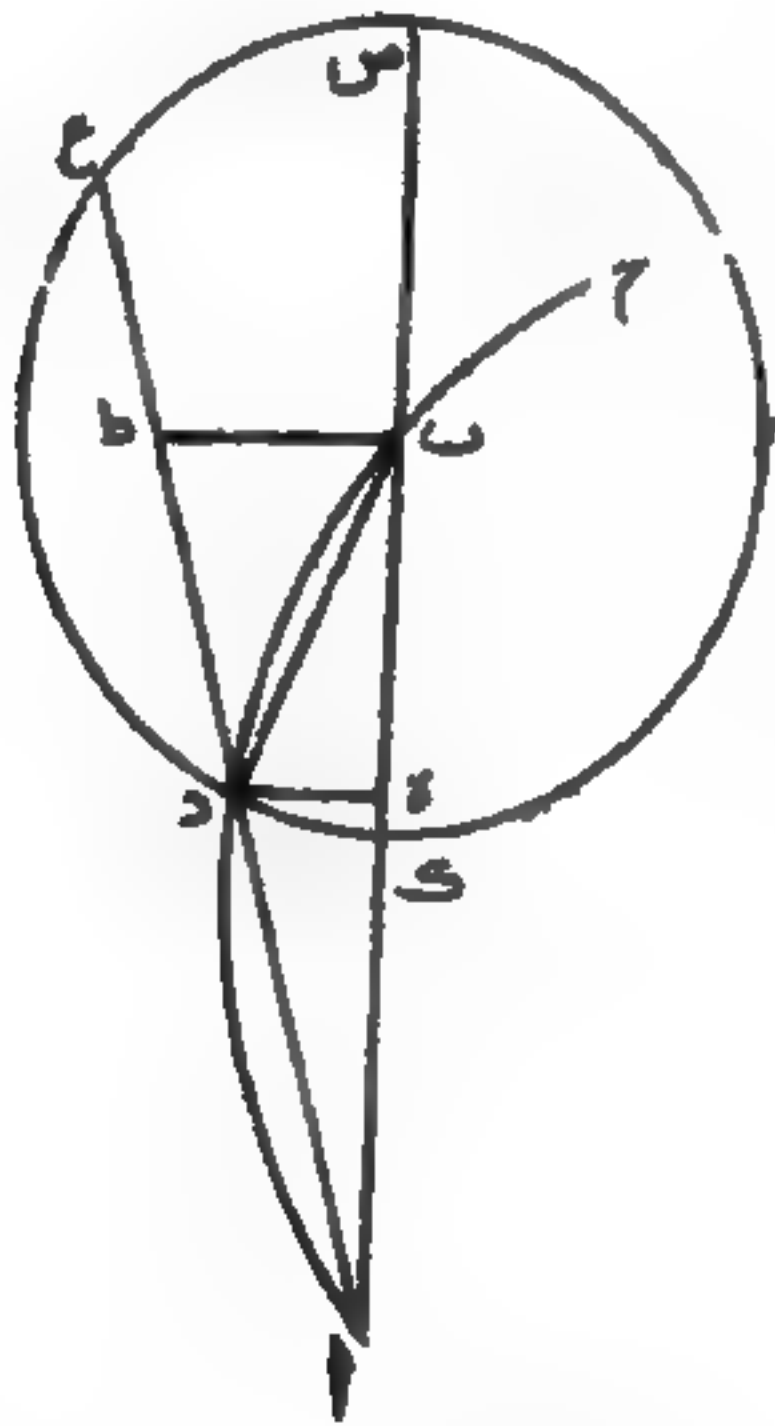
مجموعة مع - اب - هو - اه - فكل واحد من - اه - هب - معلوم  
 وضرب - ل - ه - في - ه ط - يساوي مربع - ه د - لكن - ه د  
 اذا اخرج لنا خرج بالمقدار الذي به حصل كل واحد من قطري  
 الكاسف والمنكسف وليست لنا جيوب على هذا المقدار مقطوعة  
 حتى يمكننا معرفة قوس - دل - فلذلك نحتاج الى تحويل  
 هذا اعني - ه د - الى المقدار الذي به - ب د - الجيب كله بان  
 نضربه في - ال - ونقسم المبلغ على الجيب كله فيخرج - ه د  
 بالمقدار المطلوب •

ونقوسه حينئذ في جد اول الجيوب فنخرج قوس - دل  
 بالمقدار الذي به دور الكاسف ثلاثمائة وستين جزءا ومتى عرفنا نسبة  
 قوس - دل - الى دور دائرة الكاسف بذلك المقدار اجتنبنا الى ان  
 نعرف قدره بالمقدار الاول الذي به عرفنا اول مقدار القطر  
 الكاسف فلان نسبة القطر الى الدور نسبة واحدة الى ثلاثة وسبع  
 بضرب - ط ل - في ثلاثة وسبع فيجتمع دور الكاسف ونسبة - دل  
 بهذا المقدار وهو المطلوب الى دور الكاسف بهذا المقدار كنسبة  
 بالمقدار الذي به دور الكاسف ثلاثمائة وستين جزءا الى جميع  
 دوره كذلك فاذا حصل - د ز - المطلوب ضربناه في - ال - فاجتمع  
 تكسير قطاع - اد ل ز - واذا ضربنا - اه - في - ه د - اجتمع  
 تكسير مثلث - اد ز - وفضل ما بينه وبين تكسير القطاع هو مساحة



قطعة - دل زه - ثم يمثل في قوس - ك د - وقطاع - د ك ز ب  
ومثلت - د ب ز - العمل المتقدم حتى تحصل لنا مساحة قطعتي  
الكاسف والمنكسف فيجتمع مساحة القطعة المنكسفة إلا انها  
بالمقدار الذي به - ج ك - قطر المنكسف هو العدد الاول الذي

حصل لنا من الزيج • ش - ٥٤



ونحتاج ان نحوله الى المقدار الذي به مساحة المنكسف  
كله اثنا عشر فلأن نسبة الجزء من الدائرة الى الجزء المشابه له من  
الدائرة الاخرى كنسبة كل الدائرة الاولى الى كل الدائرة الاخرى  
ونسب الدوائر بعضها الى بعض على نسب مربعات اقطارها فنسبة  
تكسير القطعة المنكسفة بالمقدار الذي حصل لنا الى تكسيورها  
بالمقدار الذي به مساحة جرم المنكسف اثنا عشر كنسبة مربع  
قطر المنكسف على ما حصل لنا من الزيج الى مائة واربعة واربعين

مساحة القطعة المنكسفة على ما طلبناها معلومة •

معرفة قوس رجوع الكوكب من كتابي في ابطال

البهتان بايراد البرهان على اعمال الخوازمي في زيجه

لتكن دائرة - س ع د - فلك تدوير الكوكب على

مركز - ب - و - ا - مركز العالم ونسبة نصف - ع د - اعني

ط د - الى - ا د - كنسبة مسير الطول الى مسير الاختلاف اعني

مسير مركز فلك التدوير على محيط حامله الى مسير جرم الكوكب

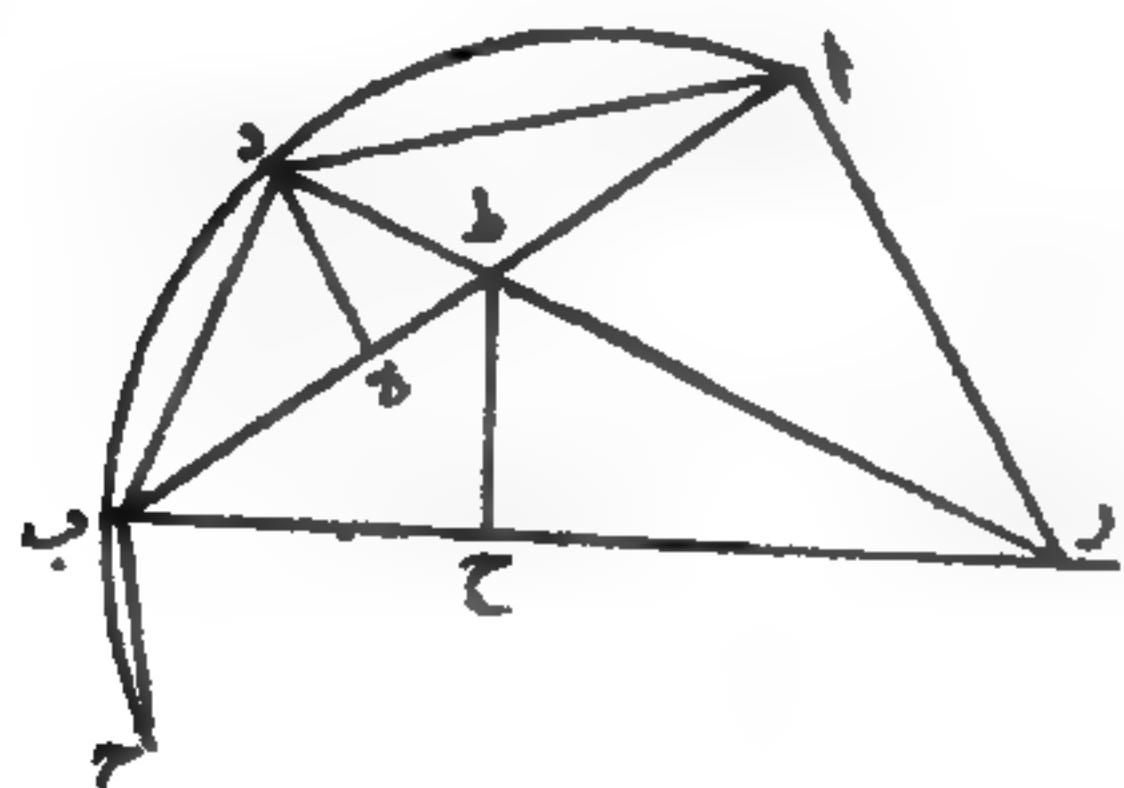
على محيط فلك التدوير فيكون - د - موضع المقام و - ك د - نصف

قوس الرجوع •

ولما استخرج بطليموس كل واحد عن - ا د - د ط - باقسام

ا ب - الستين سلك في معرفة زاوية - د ب ك - طريقته في جميع

اعمال كتاب المجسطي • ش - ٥٥



ولندرنحن على مثلث - ادب - دائرة ونقرز منها - د ج  
 مساوية - لا د - ونصل - ب ج - وتنزل عمود - د ه - فلأن  
 اب ج - منحنى في قوس - اد ج - يكون مربع - اد - المعلوم مساويا  
 لمربع - ب د - نصف قطر فلك التدوير وضرب - اب - الذى  
 هو ستون في - ب ج - المجهول واذا القينا مربع - ب د - من مربع  
 اد - بقى ضرب - اب - في - ب ج - فاذا قسمناه على - اب  
 خرج - ب ج - ونصف مجموعه الى - اب - هو - اه - فه ب  
 معلوم و - د ه - يكون معلوما باجزاء - اب - ونسبة - د ه - بهذا  
 المقدار الى - دب - بهذا المقدار كنسبة - د ه - بالمقدار الذى به - دب  
 الجيب كله الى - دب - الجيب كله فاذا اخولناه وقوسناه خرج  
 ذلك - المطلوبة وهو ما اردناه .

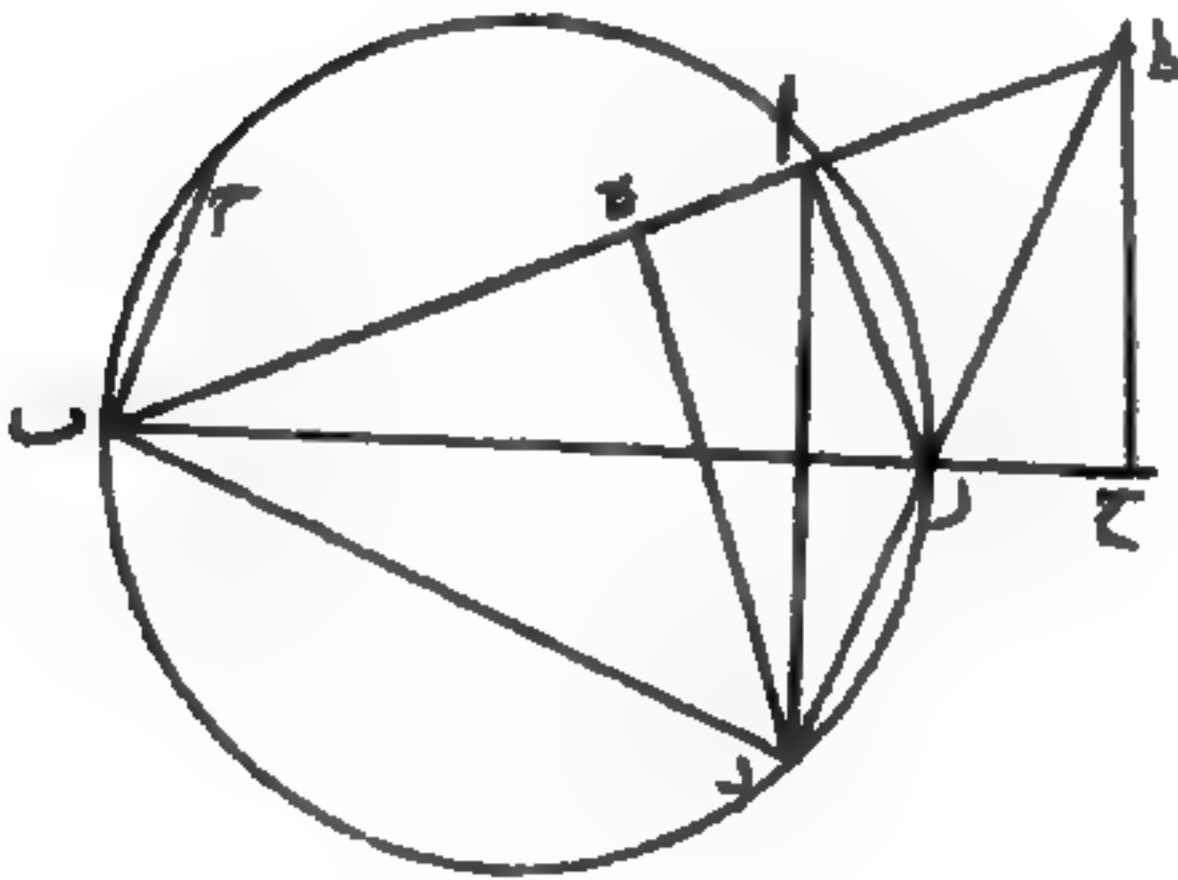
مسئلة احوج اليها معرفة الابعاد في مقالتي في

دلالة الآثار العلوية على الاحداث السفلية

مثلا - ز اب - ب د ز - قائمى زاويتي - ا - د - وهما معا  
 على قاعدة - ز ب - وقد اخرج عمود - ط ح - على ز ب - من  
 نقطة تقاطع - زد - ب ا - كيف نعلم - ط ح - من اضلاع المثلثين  
 المعلومه فلنصل - اد - فيكون معلومان من جهة ان ذا اربعة اضلاع  
 اد ب ز - مما تحيط به دائرة لأن - دب - وتر كل واحدة من  
 زاويتي المثلثين القائمين فهو بعينه قطر للدائرة المحيطة بكل واحد منها

وضرب - اب - المعلوم في - دز - المعلوم مساو لمجموع ضرب  
 از - المعلوم في - دب - المعلوم وضرب - زب - المعلوم في - اد - المجهول  
 ثم ندير على مثلث - ادب - دائرة تحيط به وتقرز قوس - دب ج  
 المساوية لقوس - اد - وتنزل عمود - ده - على - اب - فيكون خط  
 اب ج - متعنيا في قوس - اب ج - بنصفه عمود - ده - واد  
 يقوى على - بد - وضرب - اب - في - ب ج - المجهول فهو  
 اذن معلوم - واه - هب - لذلك معلومان ولأن زاوية - ب د ط  
 قائمة - وده - عمود على - ب ط - يكون ضرب - ب ه - في  
 ه ط - مساويا لمربع - ده - فتقسيما مربع - ده - على - ه ب  
 خرج - ه ط - فيصير - ب ط - كله معلوما ونسبة - ط ب  
 المعلوم الى - ط ح - المطلوب كنسبة - زب - المعلوم الى - زا  
 المعلوم - فط ح - معلوم وذلك ما اردناه .

ش-٥٦



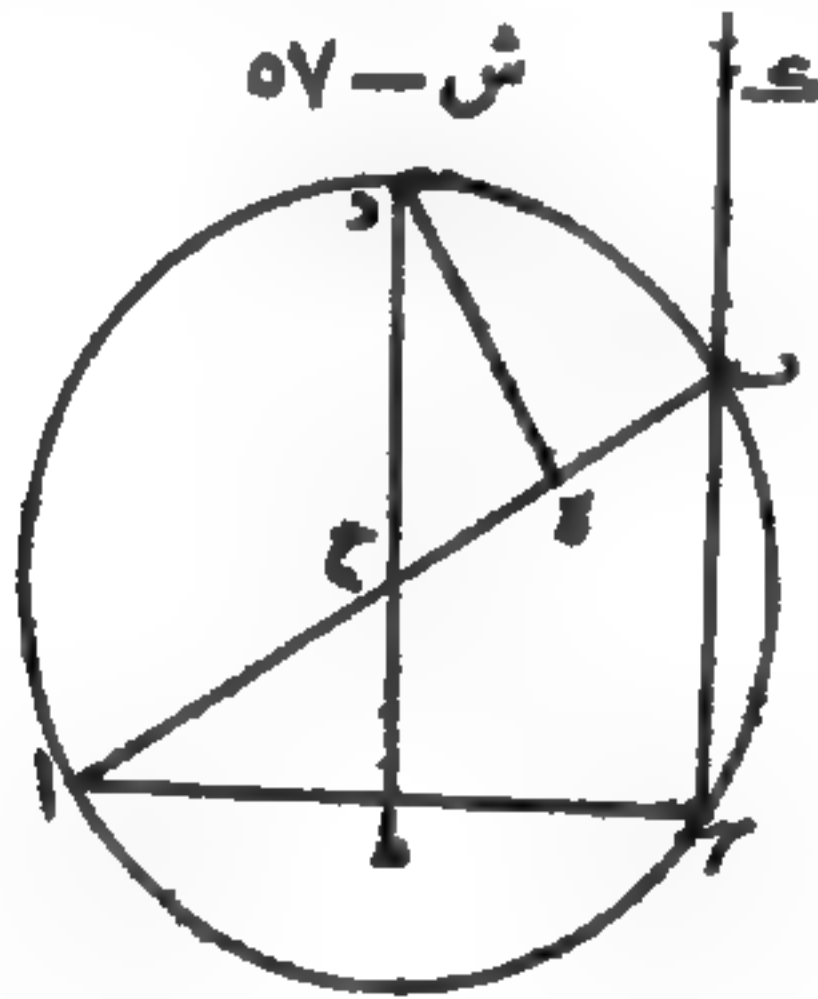
مسئلة النخلة ويحيى ذكرها في كتاب الجبر والمقابلة

اذا كان خشبة معلومة الطول منصوبة على الارض قائمة على وجهها قد انكسرت وانعطفت حتى بلغ الارض فكان ما بين موضع رأسها من الارض الى اصلها معلوما و اردنا معرفة موضع انكسارها ضربنا نصف البعد الذي بين موضع رأسه من الارض وبين اصله في نفسه وقسمنا المجتمع على نصف طول الخشبة فما خرج فهو الذي ان نقص من طول الخشبة بقي ما بقي منها قائما على وجه الارض وان زيد على نصف طولها اجتمع مقدار ما انكسر وانعطف الى الارض .

فلتكن الخشبة - ك ج - قائمة على - ا ج - وجه الارض ولما انكسرت على - ب - وانعطفت ولم يبق احد قسميها من الآخر بلغ رأسها نقطة - ا - من الارض وكان - ا ج - معلوما ونريد الآن معرفة مقدار - ب ج - فلندر على مثلث - ا ب ج - القائم زاوية ج - دائرة ونخرج عمود - د ه - على - ا ب - من منتصف قوس - ا ب ج - وعمود - د ط - على - ا ج - فلا نه خارج من منتصف القوس فانه لا محالة ينصف وتر - ا ج - وتكون قطعة من قطر الدائرة و - ا ب - قطرها فالر كز نقطة - ج - ضرورة ومثلثا - د ه ح - ا ط ح - المتناظران قائمي زاويتي - ه - ط - فهما متشابهان و - د ح - يساوي - ح ا - فد م - يساوي - ا ط - اذن

ونسبة - اه - نصف طول الخشبة الى - ه د - المساوي - لا ط  
 كنسبة - د ه - الى - ه ب - المطلوب فهو معلوم فاذا زدناه على  
 اه - اجتمع - اب - المنكسر من الخشبة واذا نقصناه من - اه  
 اعني مجموع - ج ب - ب ه - بقي - ب ج - الباقي منها قائما على

الارض •



## مسئلة الطائر ين والسهمكة وهي متداولة

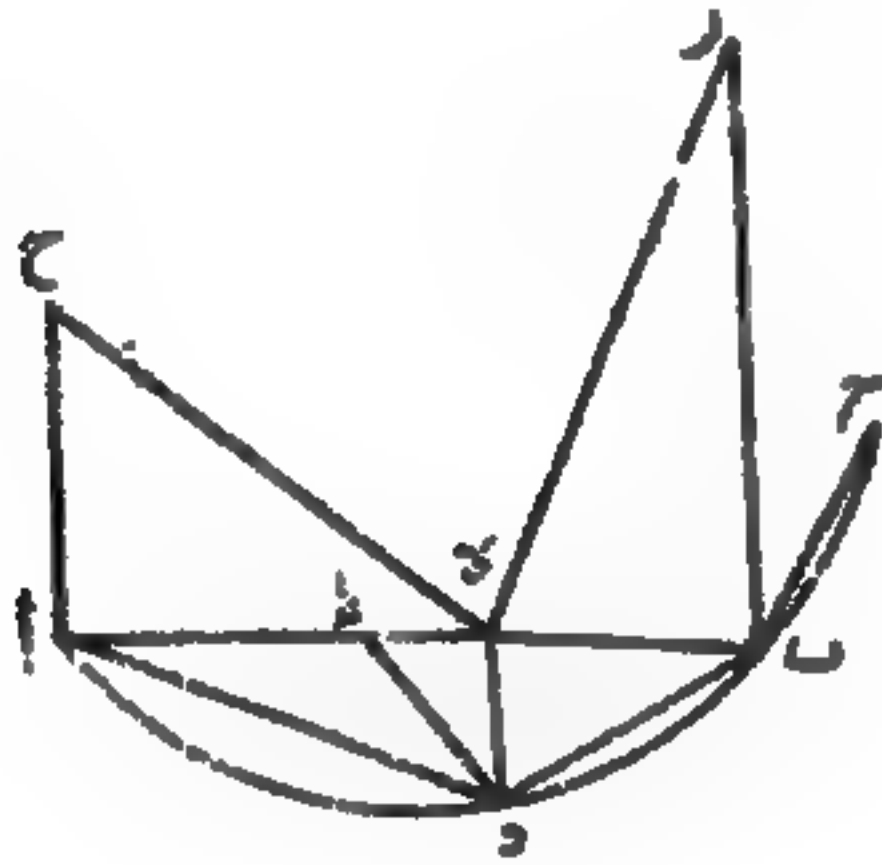
في كتاب الجبر والمقابلة

نخلتا - ب ز - اح - معلومتا الطولين على حاقى نهر عرضه  
 اب - وقد ظهر على وجه الماء فيه سهمكة فانقض عليها من رأسي  
 النخلتين طائران واصطادها معافى وقت واحد ونريد ان نعلم بعد موضع  
 ظهور السهمكة من شاطئ النهر وما طاره الطائران فلنضرب كل واحد  
 من طول النخلتين في نفسه ونقسم فضل ما بين المجتمعين منهما على  
 عرض النهر فما خرج نريده على المقسوم عليه ونأخذ نصف ما بلغ

فيكون بعد موضع ظهور السمكة من اصل النخلة القصيرة وان القينا ذلك من عرض النهر تقي بعده من اصل النخلة الطويلة وان ضربنا طول النخلة في نفسه وبعد ما بين اصلها وبين موضع السمكة في نفسه وأخذنا جذر مجموع المبلغين كان ذلك هو ما طاره كل واحد من الطائرين فليكن اطول النختين - ز ب - واقصرها - ح ا - وموضع ظهور السمكة على الماء - ه - ونصل - ز ه - ح ه - فيكونان متساويين لأنهما بعدان قطعهما الطائران في زمان واحد ولذلك يساوي مجموع مربعي - ز ب - ب ه - مجموع مربعي - ح ا - ا ه - فيكون فضل مربع - ب ز - على مربع - ح ا - مساويا لفضل مربع - ا ه - على مربع - ب ه - ثم نعمل مثلث - ا ب د - ونجعل - ا د - فيه مساويا - لب ز - و - ب د - مساويا - لاح - ونصل - د ه - فاقول انه عمود على - ا ب - لا يمكن غيره فان امكن فلا يكون عمودا على - ا ب - ولننزل العمود فيكون - د ط - ففضل ما بين مربعي - ب د - د ا - مساو لفضل ما بين مربعي - ب ط ط ا - ولكن فضل ما بين مربعي - ب د - د ا - اعني مربعي - ا ح - ب ز - مساو لفضل ما بين مربعي - ا ه - ب ه - فكل واحد من - ج ط - د ه - عمود على - ا ب - فقي مثلث - د ط ه - زاويتان قائمتان سوى الثالثة هذا خلف - ف د ه - هو العمود على ا ب - دون - د ط - ثم ندير على مثلث - ا د ب - دائرة يحيط به



ونقرز قوس - د ب ج - مساوية لقوس - ا د - فمربع - ا د  
 بفضل على مربع - ب د - بضرب - ا ب - في - ب ج - فاذا  
 قسمنا فضل ما بين مربعي - ا د - د ب - اعني مربعي - ب ز - ا ح  
 على - ا ب - خرج - ب ج - و - ا ه - بعد موضع السمكة من نخلة  
 ا ح - هو نصف مجموعهما و - ه ب - بعد ه من نخلة - ب ز - هو  
 نصف فضل ما بينهما • ش - ٥٨



وقد يمكن وجود طرق الى المطالب في المسائل المتقدمة اسهل  
 من التي اتفقت في الوقت إلا ان الغرض في صرفها الى امر واحد هو  
 الابانة عن محل خواص هذا الشكل من هذه الصناعة والارشاد الى  
 كيفية التصرف فيها •

### ذكر اوتار الدائرة

وما لاخفاء به ان معرفة اوتار قسي الدائرة لعلم الهيئة قائمة  
 مقام الطور من المادة فيها تخرج من القوة الى الفعل وخواص هذا  
 الشكل.

الشكل يتسوى في أكثرها سريان الروح في البدن ولنشر الى ذلك فنقول انه لا بد من ان تكون من اوتار الدائرة واحدا معلوما لنستنبط سائرها منه وننسب مقاديرها اليه .

ومن البين ان الاوتار مختلفة باختلاف قسيها بعضها اصغر من بعض مشاكلة للكسور الموجودة كذلك فهي سيالة الى التصاغر غير واقفة عند حد محدود وما ليس بمحدود فلن يساغ الوقوف عند بعضه من غير ما سبب موجب للوقوف .

ولكننا اذا نظرنا الى الطرف الآخر منها وهو التعاضد وجدناه محدودا بالقطر الذي هو اعظم الاوتار فهو واقع منها مقام الواحد من الكسور فهو اذن الذي يجب ان يكون معلوما اما بتقدير الدور حتى يكون سبعة اجزاء من اثنين وعشرين من الدور واما بالوضع فانا انما نحتاج من الاوتار الى نسبها الى الاقطار لا الادوار وقد استبان ان وتر السدس مساو لنصف القطر فهو اول وتر عرفناه في الدائرة وهو المنطق من بين سائرهم .

### معرفة وتر العشر في الدائرة

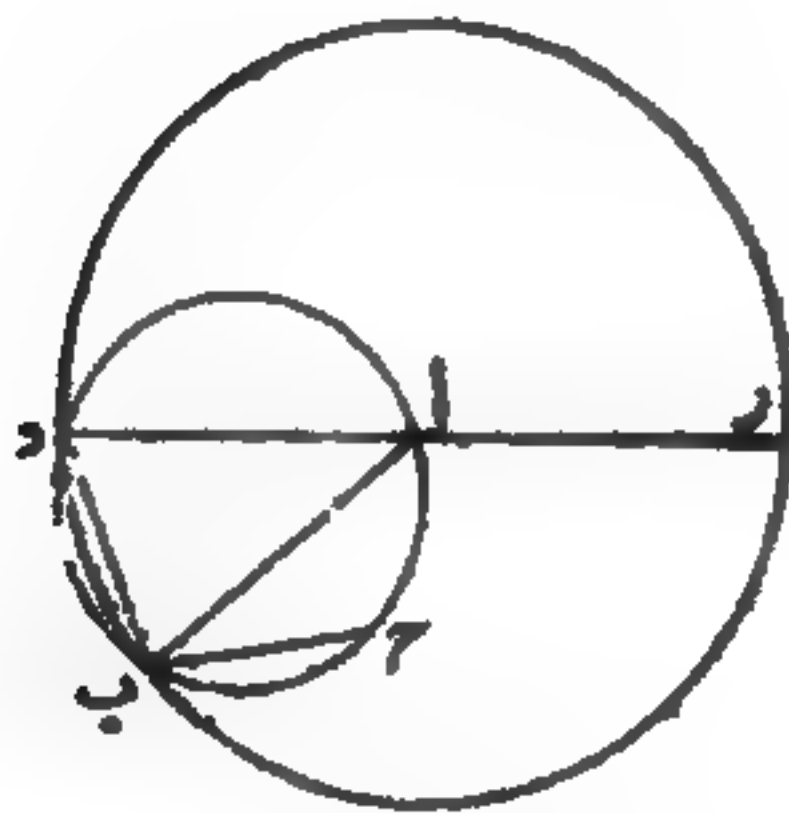
وليكن - د ب - وتر العشر في دائرة - د ب ز - فاقول

انه معلوم .

برهانها انا نخرج قطر - د ا ز - وليكن المركز - ا - ونصل

ا ب - وندير على مثلث - ا د ب - دائرة ونفصل قوس - د ب ج

منها مساوية لقوس - اد - ونصل - ب ج - فلأن زاوية - د اب  
تقابل من مركز - ا - عشر دور دائرة - ب ز د - فانها تقابل  
من محيط دائرة - اد ب - ضعف ذلك وهو خمس دورها وخط  
اد - يساوي خط - اب - وكل واحدة من قوسي - اد - ا ج  
خمس الدور وقد تبين ان - د ب - خمس الدور فتوسا - د ب  
ب ج - متساويتان وخط - اب ج - منحنى في هذه الدائرة فربع  
اد - يساوي مربع - د ب - مع ضرب - اد - في - د ب اغنى  
ضرب - اب - في - ب ج - فخط - اد ب - كخط واحد مستقيم  
منقسم على نقطة - د - بنسبة ذات وسط وطرفين وقسمة الاطول  
وهو - اد - نصف القطر معلوم فالقسم الاصغر وهو - د ب وتر  
العشر اذن معلوم • ش - ٥٩



وحسابه ان يزداد على مضروب نصف القطر في نفسه ربعه  
وينقص ربع القطر من جذر المبلغ فيبقى وتر العشر وذلك بحسب

الشكل

الشكل الحادى عشر من المقالة الثانية من كتاب الاصول فقد حصل الوتر الثانى ومامن وتر الا ويعرف منه وتر تنمة قوسه الى نصف الدور.

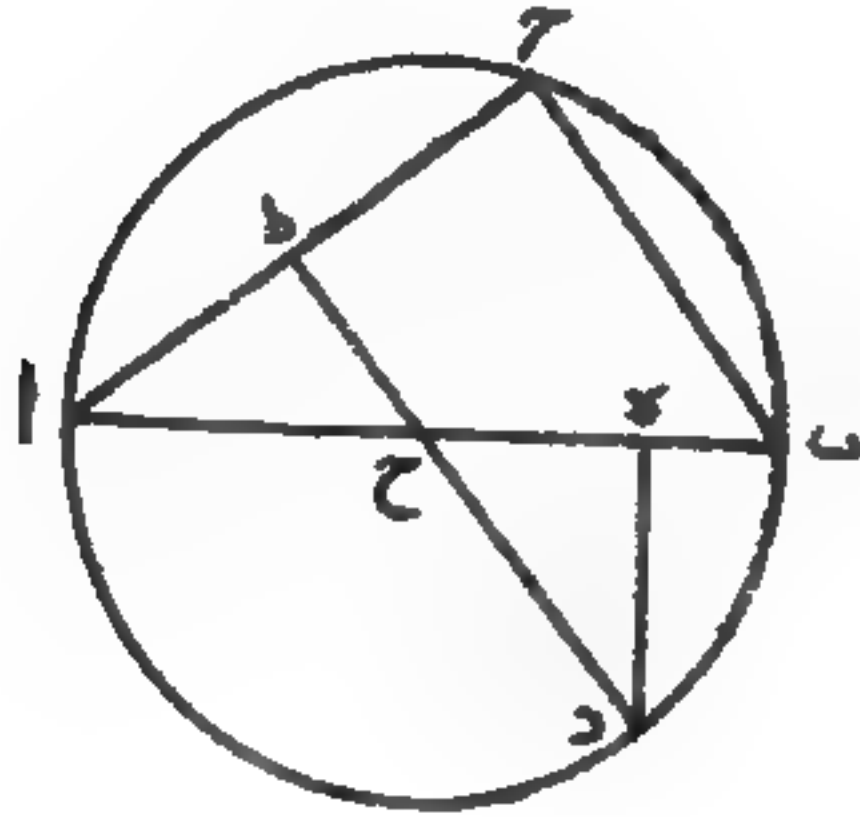
معرفة وتر تنمة كل قوس معلومة .

الوتر الى نصف الدائرة

وليكن الوتر المعلوم - ب ج - وقطر الدائرة - ا ب ولتنصف قوس - ا ب ج - على - د - ونزل عمود - د ه - على ا ب - وعمود - خ ط - على - ا ج - فكما تقدم فى مسئلة النخلة تنصف وتر - ا ج - بعمود - د ح ط - ويكون - ح - مركز الدائرة ويتساوى مثلثا - د ح ط - ا ح - المتشابهان فيتساوى - د ه د ا ط - وتكون نسبة - ا ه - نصف مجموع الوتر والقطر الى - د ه د المساوى - ل ط ا - كنسبة - د ه د - الى - ه ب - الذى هو فضل نصف مجموع القطر والوتر على القطر - ف ا ط - نصف المطلوب معلوم .

وحسابه ان يضرب نصف مجموع الوتر والقطر فى فضل القطر على هذا النصف وينصف جذر المبلغ فيكون وتر تنمة القوس المعلوم الوتر الى نصف الدور وهذا الحساب ايسر من أخذ جذر فضل ما بين مربعى - ا ب - ب ج - لسقوط احد الترييعين عنه فقد حصل اذن بالوترين الاولين وتران آخران .

ش - ٦٠

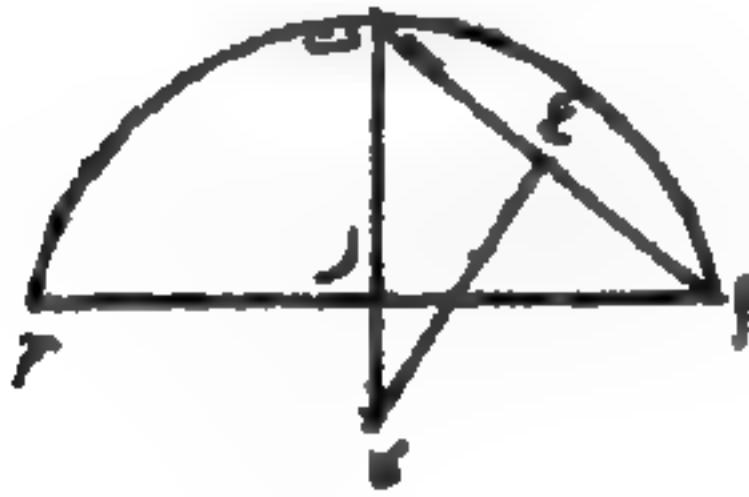


معرفة وتر نصف كل قوس معلومة الوتر ومعرفة وتر نصف القوس  
المعلومة الوتر وان لم تظهر فيه آثار هذه الخواص بالفعل  
ليكن -- اب -- وتر معلوما في دائرة معلومة القطر وقوس  
ب ج -- تساوي قوس -- اب -- ونصل -- اج -- وهو المطلوب  
فتخرج من المركز عمود -- ه ح -- على -- اب -- فتساوي زاويتا  
ب از -- ب ه ح -- مع قيام زاويتي -- ح ز -- ويتشابه مثلثا -- اب ز  
ب ه ح -- فتكون نسبة -- اب -- الى -- از -- كنسبة -- ب ه -- الى  
ه ح -- فاز -- معلوم وضعفه -- اج -- وحسابه ان ضرب الوتر  
المعلوم في جذر ربع فضله ما بين مربعه وبين مربع القطر وتقسيم المحتسب  
على نصف القطر ونضعف ما يخرج من القسمة فيكون وتر نصفها  
فان كان الوتر المعلوم -- اج -- واريد -- اب -- وتر نصف قوسه فان  
ز ه -- نصف وتر تمامة قوس -- اب ج -- الى نصف الدائرة تكون

ب ز - باقية من نصف القطر و - اب - يقوى على - از - ز ب  
فهو معلوم وحسابه ان يضرب الوتر المعلوم في نفسه ويلقى ما  
اجتمع من مضروب القطر في نفسه وينقص جذر ما بقي من القطر  
ويضرب نصف ما يبقى في مثله وينز اذا المبلغ على مضروب نصف  
الوتر المعلوم في مثله ويؤخذ جذر المجتمع فيكون وتر نصفها

ش - ٦١

المطلوب .



فقد علم وتر السدس والثلاث وبطريقة التنصيف من عند  
السدس وتر نصف السدس ووتر رابعة وعلم وتر العشر ووتر الاربعة  
الاعشار ووتر الخمس ، اما بتنصيف هذا واما بتضعيف ذلك ومن  
وتر العشر وتر نصف التسع ورابعة ومن نصف الدائرة وتر الربع  
لأنه يقوى على نصف مربع القطر ووتر الثمن ، اما بالتنصيف واما  
بمثل ما تقدم في وتر العشر .

## معرفة وتر الثمن

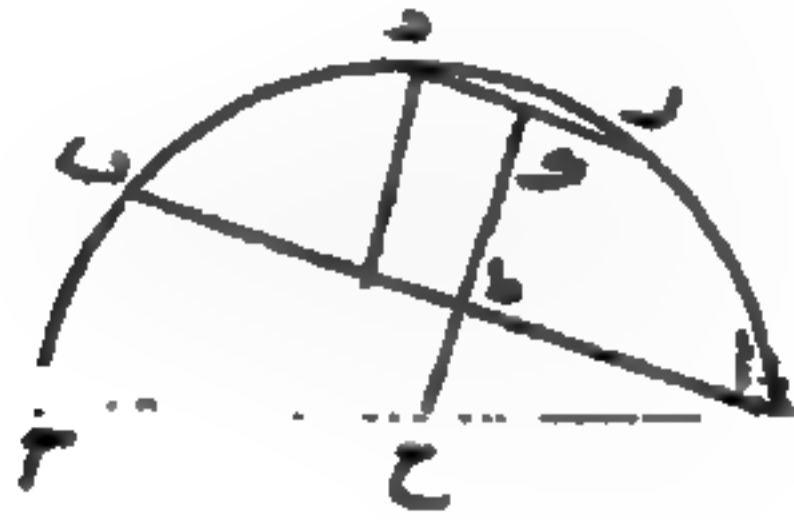
وهو أن يكون - ب د - ثمن محيط دائرة - د ب ز - المعلومة القطر ونصل - د ب - فيكون وتر الثمن فاقول أنه معلوم •  
 برهانه انا نخرج قطر - د ا ز - وليكن المركز - ا - ونصل  
 ا ب - ونخرج عمود - د ه - على - ا ب - وندير على مثلث  
 ا د ب - دائرة ونفصل قوس - د ب ج - منها مساوية لقوس  
 ا د - ونصل - ب ج - ولأن - د ه - نصف وتر ضعف الثمن فانه  
 نصف وتر الربع وزاوية - د ا ب - ثمن اربع زوايا قائمات  
 فهي اذن نصف قائمة وزاوية - ا ه د - قائمة فتبقى زاوية - ا د ه  
 نصف قائمة خطأ - ا ه - د - متساويان وكل واحد منهما نصف  
 وتر الربع ونخرج - ا ب - على استقامته حتى يصير - ه ح - مساويا  
 له ا - فمعلوم ان - ب ح - ب ج - يتساويان لأن عمود - د ه  
 ينصف كل واحد من - ا ب ج - المنحنى و - ا ب ح - المستقيم  
 ومربع - ا د - مساو لمربع - د ب - المطلوب وضرب - ا ب - المعلوم  
 في - ب ج - اعني - ب ح - فد ب - اذن معلوم وحسابه ان نلقى  
 نصف القطر من ضعف وتر الربع ونضرب الباقي في نصف القطر  
 ونلقى المبلغ من مضروب نصف القطر في نفسه ويؤخذ جذر الباقي  
 فيكون وتر الثمن فاما نصف وتر الثمن فنكسروا ان طلب فبالتنصيف  
 موجود •





نسقط مضروب كل واحد من الوترين في نفسه من مضروب القطر في نفسه وتأخذ جذر ربع كل واحد من الباقيين ونضرب فضل ما بين الجذرين في نفسه وتزيد عليه مضروب نصف مجموع الوتر في نفسه وتقسم على القطر ونلقى ما خرج من نصف القطر ونضع الباقي ونضرب ذلك الضعف في نفسه ونلقيه من مضروب القطر في نفسه وتأخذ جذر ما بقى فيكون وتر مجموع القوسين •

ش - ٦٣



## معرفة وتر نصف مجموع قوسين معلومتى الوتر

متى ما علم وتر مجموعهما عرف بالتنصيف المتقدم وتر نصف مجموعهما ويمكن نبره فيكونا - اب - ب ج - ونخرج من المركز وهو - ح - عمودى - ح ك - ح ط - على - اب - ده ط فلان - ح ك - نصف وترتمة - اب - الى نصف الدائرة و - ط هـ

يساويه

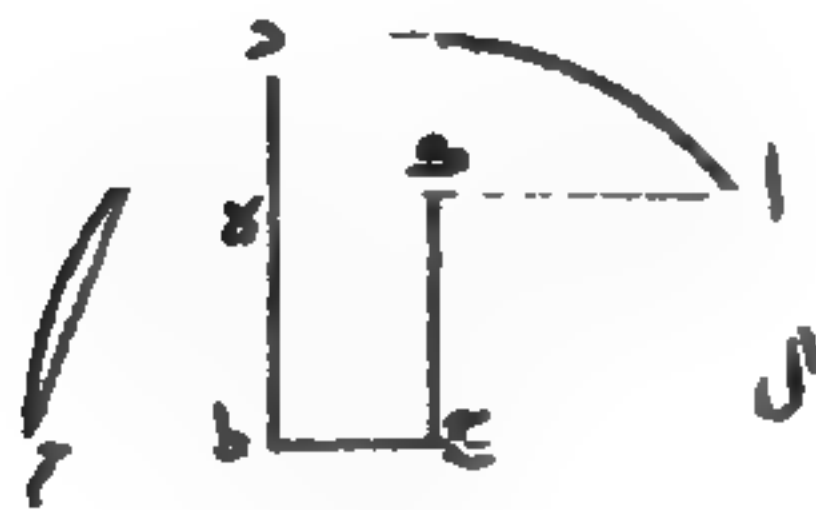
يساويه - و - اه - نصف مجموع الوترين - فك ه - يساوي نصف  
 ب ج - اذ هو مساو لنصف الوتر الخارج من نقطة - د - على موازاة  
 اب - ونخرج - ح ط ل - على استقامته فين ان ضرب ل ط  
 في باقيه من القطر مساو لمربع - ط د - فاذا اسقط منه - ط د - بقي  
 ه د - معلوما و - اه - معلوم - فاد - معلوم وحسابه ان ندري نصف  
 اصغر الوترين على نصف القطر ونقصه ايضا منه ثم نضرب الزائد  
 في الناقص ونحفظ جذر المجتمع ونسقط مضروب اعظم الوترين في  
 نفسه من مضروب القطر في نفسه ونأخذ جذر ربع ما يبقى فنلقيه من  
 المحفوظ ثم نضرب الباقي في نفسه ونزيده على مضروب نصف  
 مجموع الوترين في نفسه ونأخذ جذر الجمله فيكون وتر نصف  
 مجموع القوسين المعلومتي الوترين .

### معرفة وتر ما بين قوسين معلومي الوتر

وليكنونا - اب - ب ج - ونخرج من منتصف قوس  
 اب ج - و - موازيا - لاب - ومن مركز - ح - عمود - ح ط ك  
 عليه فيكون مجموع - دب - زا - هو فضل ما بين قوس - ب ج  
 اعني - دزه - وقد تقدم ان - ك ط - يكون معلوما و - ه ب  
 هو فضل الوتر الاطول على نصف مجموع - ه ب - فادب  
 القوي عليهما معلوم فوتر ضعفه معلوم، وحسابه ان نمثل ما تقدم في  
 وتر المجموع حتى يحصل فضل ما بين الجذرين فنضربه في نفسه

ونجمع المبلغ الى مضروب فضل الوتر الاطول على نصف مجموع  
الوترين في نفسه ونقسم ما يجتمع على القطر فما خرج نلقيه من  
القطر ثم نضرب الباقي في نفسه ونلقيه من مضروب القطر في نفسه  
ونأخذ جذر ما يبقى فيكون وتر التفاضل .

ش - ٦٤



ولأن لوتر مجموع القوسين ووتر فضل ما بينهما اشتراكا  
في الاسم وذلك ان - د ب - ووتر تفاضل ما بين قوسى - ا د - د ب  
وهو بعينه اعنى - د ب - ووتر تفاضل قوسى - ا د - ج ب - فانهما  
يتعاونان في الحصول .

• معرفة وتر مجموع قوسين معلومتى الوترين

ومعرفة وتر تفاضل ما بينهما بالتجاوز

وليكونا - ا د - د ب - ونفرض قوسى - ا د - يساوى

د ج - فمعلوم ان وتر المجموع - ا ب - ووتر التفاضل - ب ج

ولنخرج من مركز - ح - عمود - ح ز - على - ا د - ونصل

ا ح

ا ح - فلأن زاوية - ا ح ز - على نصف القوس التي عليها زاوية  
 د ب ه - فانها متساويتان ومثلثا - ا ز ح - ه ن د - متشابهان  
 فنسبة - ا ح - نصف القطر الى - ح ز - نصف وتر تمة قوس  
 ا د - الى نصف الدائرة كنسبة - د ب - الى - ب ه - فب ه  
 معلوم و - ا د - يقوى على - ب ه - ه د - ف ه د - ايضا معلوم  
 و - ا د - يقوى على - ا ه - ه د - ف ا ه - معلوم فاذا جمعنا - ا ه  
 ه ب - اجتمع وتر المجموع واذا نقصنا - ه ب - من - ا ه - بقي  
 وتر التفاضل .

وحسابه ان نضرب الوتر الاقصر في نصف تمة القوس  
 الوتر الاطول الى نصف الدائرة ونقسم المجتمع على نصف انقطر  
 فيخرج المحفوظ وهو - ب ه - ونضرب هذا المحفوظ في نفسه  
 والوتر الاقصر في نفسه ونلقى فضل ما بين المجتمعين من مضروب  
 الوتر الاطول في نفسه ونأخذ جذر ما بقي فان زدنا المحفوظ على  
 هذا الجذر اجتمع وتر المجموع وان نقصناه منه بقي وتر التفاضل .

## طريق آخر

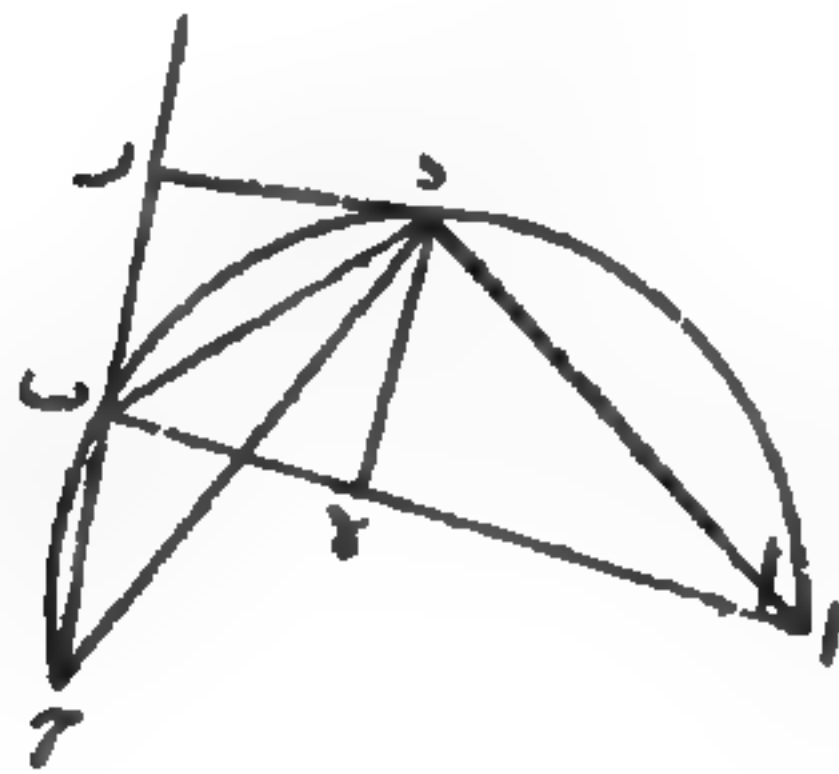
فان أخذنا نسبة - از - الى - اح - التي هي كنسبة - ده - الى - دب - صار منه - ده - معلوما ونعبر بحسابه فصار هكذا •  
 نضرب الوتر الاقصر في نصف الاطول ونقسم المبلغ على نصف القطر فما خرج نضربه في مثله ونلقيه من مضروب الوترين كل واحد على حدة في نفسه وتأخذ جذري البقيتين فان جمعا اجتمع وتر المجموع وان أخذ فضل ما بينهما كان مساويا لوتر فضل ما بينهما •

## طريق آخر لغيري

وقريب منه ما عمل عليه ابو نصر منصور بن علي بن عراق في كتابه الموسوم بالمجسطي الشاهي، وهو انه اخرج - ج ب - على استقامته وانزل عليه عمود - د ز - فلأن - دب - معلوم ونسبة دب - الى - ب ز - كنسبة القطر الى وترتمة - اد - الى نصف الدائرة لأن زاوية - دب ز - بمقدار قوس - اد - وزاوية دزب قائمة واذا اخرج قطر دائرة من - د - ووصل بين - ا - وبين متنها تبين مشابهة ما بين ذلك المثلث ومثلث - دزب - فنسبة القطر الى ب ز - معلومة ونسبة مربع - ج د - الى مربع - ب د - معلومة فنسبته الى الزيادة معلومة وزيادة مربع - ج د - على مربع - ب د - هو زيادة مربع - ج ز - على مربع - ب ز - فنسبة مربع - ح د -

الى كل واحد من مربعي -- ج ز -- ب ز -- معلومة ونسبة القطر الى  
 ب د -- قد فرضت معلومة فنسبة القطر الى كل واحد من -- ب ز  
 ج ز -- معلومة فيبقى -- ب د -- معلوما ثم وصل -- ا ب -- وانزل  
 عليه عمود -- د ه -- فلأن نسبة -- ا د -- الى -- ا ه -- كنسبة القطر الى  
 وتر تمام -- ب د -- تكون نسبة -- ا د -- الى -- ا ه -- معلومة ونسبة  
 ب د -- الى -- ب ه -- كنسبة القطر الى وتر تمام -- ا د -- تكون  
 نسبة -- ب د -- الى -- ا ه -- ب -- معلومة فنسبة القطر الى كل واحد من  
 ا ه -- ب ه -- معلومة فنسبته الى مجموعهما معلومة وقد تبين فيما سلف  
 ان فضل -- ا ه -- على -- ب ه -- مساو -- لب ج -- .

ش - ٦٦



وحساب وتر التفاضل منه ان نضرب الوتر الاقصي وتر تمام

قوس الاطول الى نصف الدائرة ونقسم المجموع على القطر فنخرج  
 المحفوظ الاطول فنضربه في مثله ونزيد المبلغ على فضل ما بين مضروب



كل واحد من الوترين في مثله ونأخذ جذر الجملة ونلقى المحفوظ  
الاول منه فبقى وتر التفاضل •

وحساب وتر المجموع منه ان نضرب الوتر الاطول في  
وترتمة الاقصر الى نصف الدائرة ونقسم المجتمع على القطر فنخرج  
المحفوظ الثاني فمى جمعنا المحفوظين الاول والثاني كانت الجملة  
وتر مجموع القوسين ومتى نقصنا اقلهما من الاكثر بقى وتر تفاضل  
ما بينهما •

## ولد في استخراج احدهما من الآخر طريق آخر اورد في الكتاب المذكور

اذا كان المعلوم - ب ج - وتر التفاضل واريد - ا ب - وتر  
المجموع فان مربع - ا د - المعلوم يساوى ضرب - ا ب - المطلوب  
في - ب ج - المعلوم مع مربع - د ب - المعلوم فاذا القينا مربع  
د ب - من مربع - ا د - بقى ضرب - ا ب - في - ب ج - و - ب  
ج - معلوم - ف ا ب - معلوم •

وحسابه ان نضرب كل واحد من الوترين في نفسه ونقسم  
فضل ما بين المجتمعين منهما على وتر فضل ما بين قوسيهما فيخرج  
وتر المجموع وان كان - ا ب - وتر المجموع معلوما واريد - ب  
ج - وتر التفاضل فمربع - ا د - يساوى مربع - د ب - وضرب  
ا ب - في - ب ج - المجهول •

ش - ٦٧



وحسابه ان تقسم فضل ما بين مربعي الوترين على وتر المجموع  
فيخرج وتر التفاضل •

### طريق آخر في ذلك الى

قلت في بعض المقالات التي احتجت الى هذا المعنى فيها نزل  
عمود - ده - على - اب - اذا كان - اب - وتر المجموع معلوما  
واردنا - ب ج - التفاضل فلأن مربع - اد - ينقص عن مربعي  
دب - ب ا - لضعف ضرب - اب - في - ب ه - فان نصف فضل  
ما بين مربعي - اد - دب - اذا قسم على - اب - خرج - ب ه (١)  
نصف فضل ما بين وتر المجموع ووتر التفاضل وحسابه ان تضرب  
كل واحد من الوترين في نفسه وننقص اقل ما يجتمع من اكثرهما

(١) هنا خرم في الامل والغالب ان يكون القطر

وتقسم نصف ما يبق على وتر المجموع فما خرج نلقى ضعفه من وتر  
المجموع فيبقى وتر التفاضل وان كان - ب ج - وتر التفاضل معلوما  
واريد معرفة - اب - وتر مجموع قوسيهما فانا نقضل - ه ز  
مساويا - له ب - ونصل - د ز - فيكون - د ز - د ب  
متساويان ومربع - اد - يفضل على مربعي - د ز - ز ا - لضرب  
از - في - ز ب - اعني ضعف ضرب - از - في - ز ه - لكن  
از - مساو - لب ج - فز ب - معلوم .

وحسابه ان تضرب كل واحد من الوتر الا قصر ووتر  
التفاضل في نفسه ونجمعهما ونلقى المبلغ من مضروب الوتر الا طول  
في مثله وتقسم ما بقى على وتر التفاضل فما خرج نزیده على وتر  
التفاضل فيجتمع وتر المجموع .

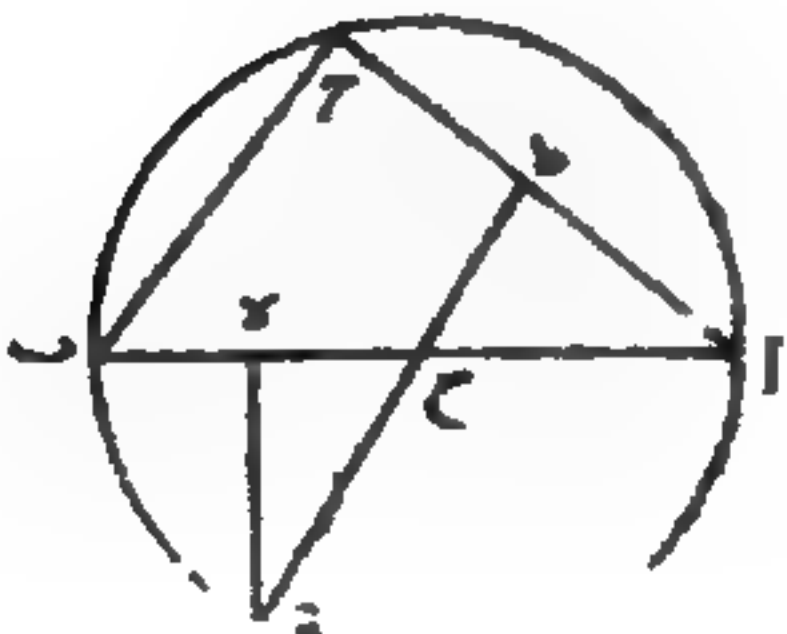
ش - ٦٨



معرفة وترتمة قوس معلومة الوتر الى نصف  
الدائرة اذا كان جملة قطر الدائرة مع وتر التمة  
معلومة وكل واحد منهما باقراده مجهول

هذا راجع الى مسألة النخلة المتقدمة فليكن - ا د - معلوم  
الوتر ومجموع - ج ب - وترتتمها الى نصف الدائرة مع قطر - ب ا  
معلوم وكل واحد من - ا ب - ب ج - باقراده مجهول فلنصف  
قوس - ا ب ج - على - د - ونزل عمود - د ه - على - ا ب  
وعمود - د ح ط - على - ا ج - وقد تبين فيما تقدم ان نقطة  
ح - مركز الدائرة وان - ا ط - يساوي - د ه - ونسبة - ا ه  
الذي هو نصف مجموع قطر - ا ب - ووتر - ب ج - الى - د ه  
المساوي لنصف - ا ج - كنسبة - د ه - الى - ه ب - على  
ا ه - اجتمع القطر واذا تقصناه منه حصل الوتر .

وحسابه ان نضرب الوتر المعلوم في نفسه ونقسم ما بلغ على  
نصف مجموع القطر ووتر قوس الوتر المعلوم فما خرج فهو الذي اذا  
زدناه على ذلك النصف المقسوم عليه اجتمع القطر وان تقصناه منه  
حصل وترتمة قوس الوتر المعلوم . ش - ٦٩



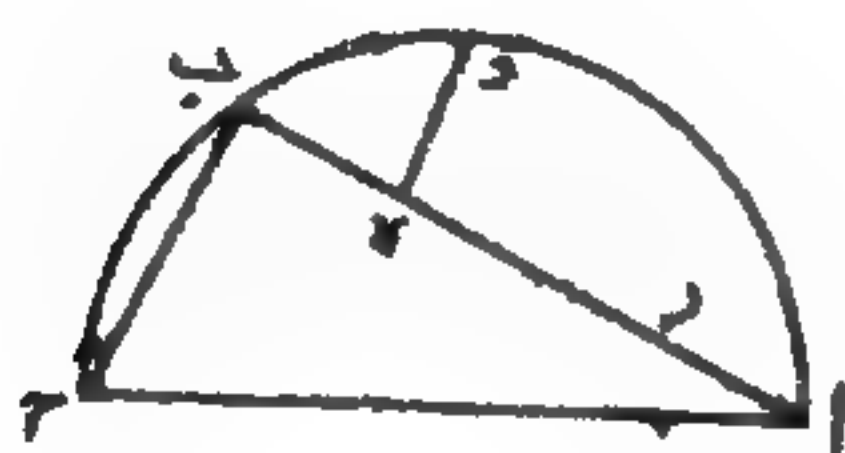
وقد استبان انه اذا كان في الدائرة المجهولة القطر وتران معلومان وكان مجموع وترى تمتي قوسيهما معلوما وقسم فضل ما بين مربعي الوترين المعلومين على مجموع وترى تمتي قوسيهما الى نصف الدائرة ثم زيد الخارج من القسمة على هذا المجموع وأخذ نصف الجملة كان وترتمة قوس اصغر الوترين المعلومين وان نقص الخارج من القسمة من هذا المجموع وأخذ نصف الباقي كان وترتمة قوس اعظم ذينك الوترين وقطر الدائرة يقوى على وترك كل قوس ووترتمتها فهو معلوم وهذا على قياس مسئلة النخطين والطارء.

معرفة وتر القوس ووتر تمتها الى نصف الدائرة المعلومه القطر اذا كان الوتران مجموعهما معلومين وبالتفصيل مجهولين فليكن قطر - ا ج - معلوما ومجموع وترى - ا ب - ب ج - معلوم ونريد ان نعلم كل واحد منهما بانفراده فلننصف قوس ا ب ج - على - د - وننزل - د ه - على - ا ب - فلأن خط - ا ب ج - المنحنى ينقسم بنصفين على - ه - بقسمين مختلفين على - ب - يكون مجموع مربعي - ا ب - ب ج - مساويا لضعف مربع - ا ه - وضعف مربع - ه ب - لكن - ا ج - يقوى على - ب - فاذا القينا من مربع ا ج - نصفه كان ما بقى مساويا لمجموع مربعي - ا ه - ه ب - إلا ان مربع - ا ه - معلوم لأن - ا ه - نصف - ا ب ج - المعلوم فاذا القينا من ذلك الباقي بقى مربع - ه ب - فبه ب - معلوم فان زدناه

على

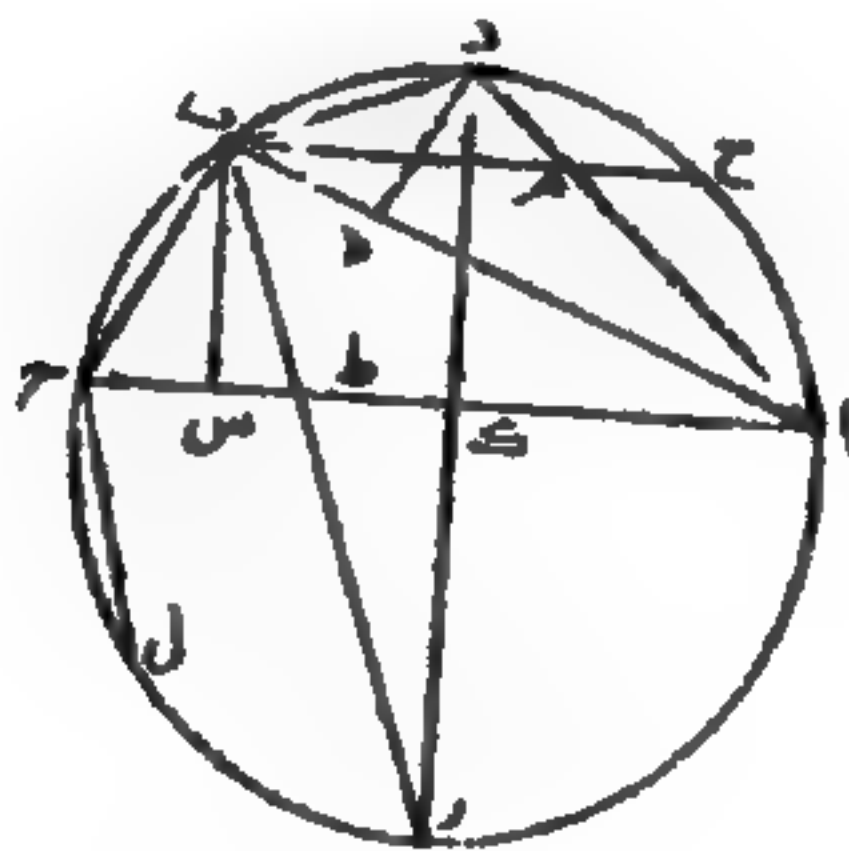
على - ا ه - (١) هو نصف مجموع - اب - ب ج - اجتمع - اب -  
وان نقصناه منه بقي - ب ج - وان شئنا فصلنا - ه ز - مساويا - له ب  
فيبقى - از - مساويا - لب ج - فخط - ب ز - منقسم بنصفين  
على - ه - وقد زيد فيه - از - فمجموع مربعي - ب ا - از  
يساوي ضعف مربعي - ب ه - ه ا - فمتى القينا من مربع - ا ج  
ضعف مربع - ه ب - ف ه ب - معلوم وهو التعديل الذي عدلنا به  
الوترين، ومتى استعملنا انصاف هذه المقادير خف العمل لأن  
الانصاف على نسب الاضفاف وكان حسابه ان نضرب نصف  
مجموع ذينك الوترين في نفسه ونلقى ما اجتمع من نصف مضروب  
القطر في مثله وتأخذ جذر ما يبقى فان اردنا اطول الوترين زدنا  
هذا الجذر على نصف مجموع الوترين وان اردنا اقصرهما نقصنا  
هذا الجذر من نصف مجموعهما فيحصل المطلوب •

ش - ٧٠



معرفة كل واحد من وترين لقوسين متواليين اذا كانت  
نسبة احدهما الى الآخر معلومة ووتر مجموعهما معلوما  
ليكن وتر - ا ج - معلوما ونسبة وتر - ا ب - الى وتر  
ب ج - معلومة ونريد كل واحد منهما باقراده فنصف زاوية  
ا ب ج - بنقط - ب ط ز - ونخرج قطر - ز ك د - فيكون قائما  
على - ا ج - وننزل عمود - ب م ح - عليه فكل واحد من - ا ط  
ط ج - معلوم لأنهما على نسبة - ا ب - الى - ب ج - المفروضة  
و-ك ط - معلوم - و-ك ز - باقى سهم - د ك - الى تمام القطر فثلث  
ط ز ك - معلوم ومثلثا - ب ز د - ب ط س - يشابهانه فهما  
معلوما الاضلاع ويصير كل واحد من - ا ب - ب ج - معلوما  
فضرب - ا ج - فى - ب ج - معلوم فضرب - ا ج - فى - ب ج  
اغنى - ج ل - معلوم وفضل ما بينه وبين مربع - ا ب - هو مربع  
ب ج - فكل واحد من وترى - ا ب - ب ج - معلوم وهو  
ما اردنا •

ش-٧١





## استخراج الاوتار

فايضاً فان مثلى - ط ك ز - - ا د ه - متشابهة ~~المعروفة~~  
وتر نصف قوس - ا ب ج - معلوم فثلث - ا د ه - معلوم الاضلاع  
فيصير - ا ه - معلوما فضعفه وهو جملة - ا ب ج - معلوم فقسها  
ا ب - ب ج - منه على النسبة المعلومة معلومان وهو مطلوبنا •

## ذكر وتر الجزء الواحد من ثلاثمائة وستين جزءاً من الدور

فبهذه الاصول المتقدمة ينتهى بالتفاضل والتنصيف الى  
ثلاثة اجزاء من محيط الدائرة المقسومة بثلاثمائة وستين جزءاً  
فيتحقق وترها ثم ينكسر ما وراء ذلك •

والى الآن لم يفتح لاحد طريق الى معرفة ثلث القوس المعلومة  
الوتر بالاطلاق وانما يحومون فى المطلوب حول الحق ويخطون  
ما يفرسون فيه من التساهل الى اجزاء الاجزاء التى لا يستعملونها  
ولاجل هذا تبقى القسمة المتفاضلة من عند الثلاثة الاجزاء او المتفاضلة  
من عند الجزء والنصف او من عند الثلاثة ارباع الجزء يتفاضل  
مساوئها غير معلومة الاوتار وليكن - ا د ب - قوساً معلومة  
الوتر وثلاثها - ب د - ولنجعل - د ج - مساوياً - لد ا - فيكون  
ب ج - مساوياً - لد ب - ونجعل - ب ز - مساوياً - لب ج  
ونصل - زد - فيكون ضرب - ا ب د - فى - ب د - اعنى - ب ج  
مساوياً للمربع - ا د •

وايضاً فان - ط - منتصف - اد - و - دب - زيادة في  
 قوس - اد - يكون ضرب - اب - في - ب دب - مسع مربع  
 ب دب - اعنى - ط دب - مساوياً لمربع - اد - اعنى - ط دب - قلو  
 امكتنا في خط - اب - زيادة بحيث اذا اخرجنا من منتصف الجملة  
 عموداً كعمود - ه دب - كان وتر ما فصل وهو - دب - مساوياً  
 لتلك الزيادة لكانت تلك الزيادة هي المطلوبة فيما نحن بصددده •  
 بل لو امكن اجازة خط مستقيم مماس لهذه الدائرة نلقى - ا  
 ب - على - ز - وننزل العمود النازل من نقطة التماس وهي - دب - على  
 منتصف خط - از - لكان وجهها ما الى الطلبة فان الخط الواصل فيما  
 بين - ز دب - مماس للدائرة من اجل ان زاوية - اب دب - ضعف  
 زاوية - ب اد - ولكن زاويتي - از - متساويتان فزاوية - ا  
 ب دب - المساوية لزاويتي - ب زد - ب دب - ضعف زاوية - ب دب -  
 فزاوية - ب دب - مساوية لزاوية - ز - اعنى زاوية - ا - في قطعة  
 د اب - وزاوية - ب دب - من وتر هذه القطعة ومن الخط الخارج  
 من - دب - فخط - دب - مماس للدائرة ومواز - لب ط - ولكن  
 جميع ذلك متعذر •

## الاحتياال لاستخراج وتر ثلث القوس المعلومة الوتر

ونحن احق بان نقتنى اثر الاسلاف فى التحمل لمعرفة  
وتر ثلث القوس المعلومة الوتر لئتم به الاقتدار على تقطيع الاوتار فى  
جد اول •

فليكن - اب - قوسا معلومة الوتر ونخرج من طرفيها  
قطرى - ا ج - ب د - يتقاطعان على - ه - فيكون المركز  
ويتساوى قوسا - اب - ج د - ونخرج - ج ا - على استقامته  
فى جهة - ا - غير محدودة ونخرج - د ز - على موازاة - ج ا  
و - ه - عمودا عليه ثم نخرج - ز م ط ك - اخراجا يساوى به  
ط ك - نصف قطر الدائرة •

ولم يتأت ذلك بالاصول الهندسية لاحد الى زماننا هذا  
واعيا الكمال استخراجهم الا بالحيل المقربة المنحرفة عن طريق الهندسة  
كما اخرجهم الكندى والقدماء بالآلة والتحريك، واستخرجهم  
المحدثون لخواص القطع الزائد من قطوع المخروط وما كان سيبله  
كذلك فلن ينقاد فى الحساب للخروج من القوة الى الفعل •

ولنزل ان ذلك تهيأ كذلك فاذا اخرجنا - ه ع - على  
موازاة هذا الخط الخارج كانت قوس - ا ع - نصف قوس - ع ب  
برهانه انا نصل - ه ط - فيتساوى زاويتا - ط ه ك - ط

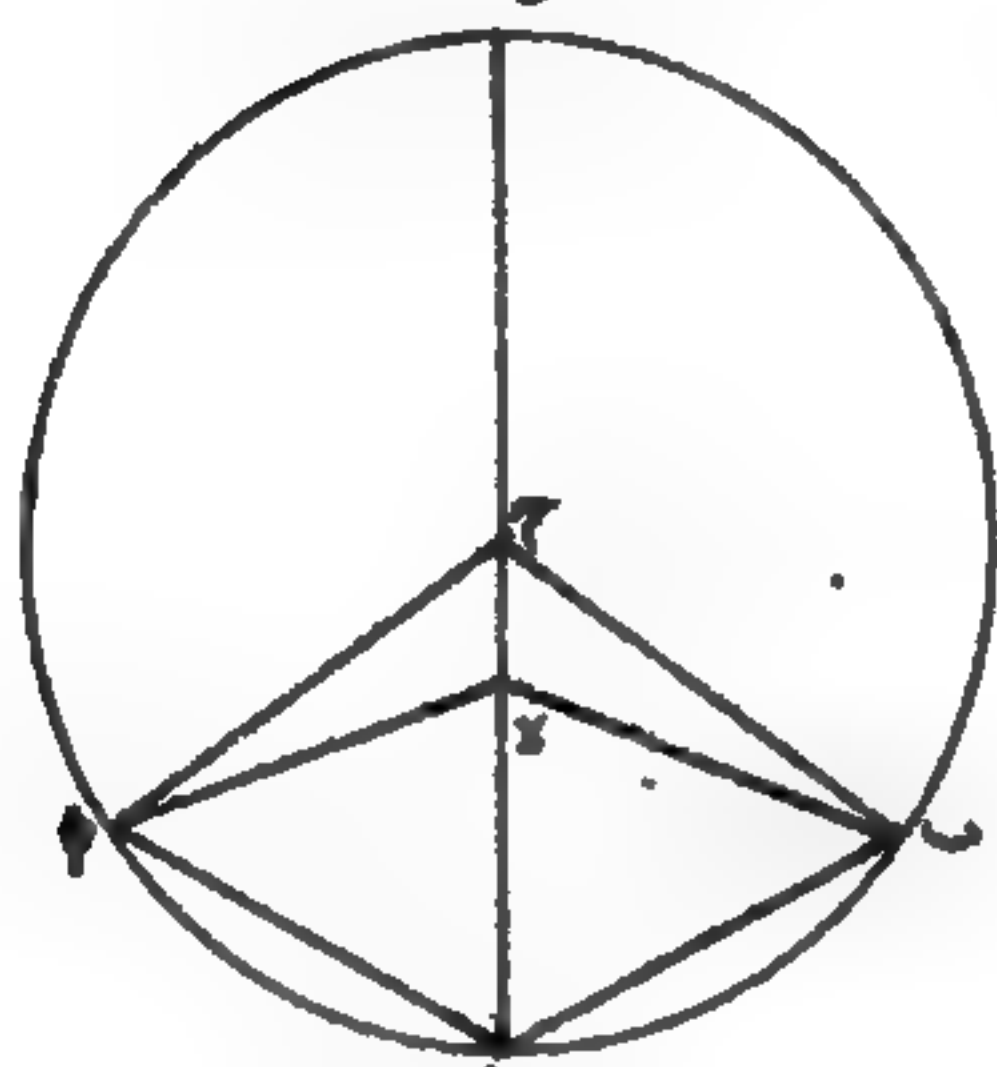
ك هـ - كما تتساوى زاويتا - هـ ط د - هـ د ط - وزاوية - هـ ط د  
 مساوية لزاويتي - ط هـ ك - ط ك هـ - المتساويتين فزاوية - هـ د ط  
 ضعف زاوية - ط ك هـ - لكن زاوية - ط ك هـ - مبادلة لزاوية  
 زدك - فزاوية - هـ د ط - ضعف زاوية - ط د ز - وزاوية - ب د  
 ز - على قوس - ز ب - وزاوية - ا هـ ب - يساويها لتوازي - هـ ا  
 د ز - قهوسا - ا ب - از - متساويتان فاذا اخرجنا - هـ ع  
 موازيا - لذلك - كانت زاوية - ب هـ ع - الخارجية مساوية  
 لزاوية ب د ك - الداخلة وتبقى زاوية - ع هـ ا - المساوية لزاوية  
 معلومة •

واما نسبة سطح نسبته الى ضرب - ح د - في - ز - ج  
 معلومة الى سطح نسبته الى ضرب - ح د - في - د ز - معلومة  
 فهي كنسبة خط معلوم النسبة عند - ز ح ا - الى خط معلوم  
 النسبة عند - زد - فاذن نسبة - ح د - الى خط معلوم النسبة الى  
 ح ز - كنسبة خط معلوم النسبة الى - ج ز - (١) •

المتساويتين بقيت زاوية - ج ب هـ - مساوية لزاوية - ج  
 ا هـ - فزاويا التعاديل للحصص المتساوية في الجهتين المختلفتين  
 متساوية وذلك ما اردنا ان يتضح •

(١) من هنا الى عدة صفحات افشاش في اوراق الكتاب كما يظهر من يان كاتب اصل  
 النسخة فاعلم

ش - ٧٣



واذ قد تبين هذا فانا نحتاج ان نبين مقدمتين تصل  
احدهما بالآخرى على انى كنت افردت للخواص التى سع (١) منها  
كتابا كافيا ولكن لابد من اشارة اليهما واحداهما هي هذه (٢)  
اذا قسم قوس بنصفين وبقسمين مختلفين ووصل بين كل  
واحد من طرفيها وبين تقطى اتقسامها فان ضرب وترى القسمين  
المتساويين احدهما فى الآخر تفصل على ضرب وترى القسمين المختلفين  
بمربع وترما بين تقطى الاتقسامين .

مثال ذلك قوس - ا ج - قسم بنصفين على - د - وبقسمين  
مختلفين على - ب - ووصل - اب - ب ج - اد - د ج - دب  
فاقول ان ضرب - اد - فى - د ج - يفضل على ضرب - اب - فى  
ب ج - بمربع - دب .

برهانه انا نخرج - د ز - موازيا - لاب - ونصل - از - زب

(١) كذا - (٢) فى هذه العبارات وما بعدها الى عدة صفحات اختلاف من مضامين  
اصل الكتاب كما يظهر من بيان كاتب اصل النسخة .

فتكون قوسا - از - دب - متساويتان وتبقى قوسا - زد - ب ج  
ايضا متساويتين فيكون - زب - مساويا - لد ج - ويتساوى  
وتراها فلأن ذا اربعة اضلاع - از دب - فى دائرة تحيط به •  
ومما تبين فى المقالة الاولى من كتاب المجسطى ان ضرب  
الاضلاع المتقابلة من مثله يساوى مجموعها ضرب اخذ القطرين فى  
الآخر ف ضرب - اد - فى - دب - اعنى - د ج - يساوى ضرب  
اب - فى - زد - اعنى - ب ج - مجموعا الى ضرب - از - فى  
دب - المساويين اعنى مربع - دب - ففضل ضرب - اد - فى  
دج - على ضرب - اب - فى - ب ج - هو مربع - دب - وذلك  
ما اردنا ان نبين • ش - ٧٤



## والمقدمة الثانية (١)

اذا عطف فى قوس من دائرة خط مستقيم فقسم القوس  
بقسمين مختلفين فان العمود النازل من منتصف تلك القوس على  
ذلك الخط المنعطف يقسمه بنصفين •

- مثال ذلك قوش - ا ج - قد عطف فيها خط - ا ب ج  
المستقيم ثم نصف القوس على نقطة - د - وانزل منها على الخط  
المنعطف عمود - د ه - اقول ان - ا ه - مساو لمجموع - ه ب  
ب ج - .

برهان ذلك انا نصل - ا د - د ب - وقد تبين في المقدمة  
الاولى ان ضرب - ا ب - في - ب ج - ومربع - ب د - يساوي  
مربع - ا د - لكن - ا د - يقوى على - د ه - ا ه - و - ب د  
يقوى على - د ه - ه ب - ف ضرب - ا ب - في - ب د - ومربعا  
د ه - ه ب - يساوي مربعي - د ه - ا ه - يسقط مربع - د ه  
المشترك فيبقى ضرب - ا ب - في - ب ج - ومربع - ه ب - مساويا  
لمربع - ا ه - فخط - ا ب ج - اذن منقسم بنصفين على - ه  
وبقسمين مختلفين على - ب - وذلك ما اردنا ان نبين .



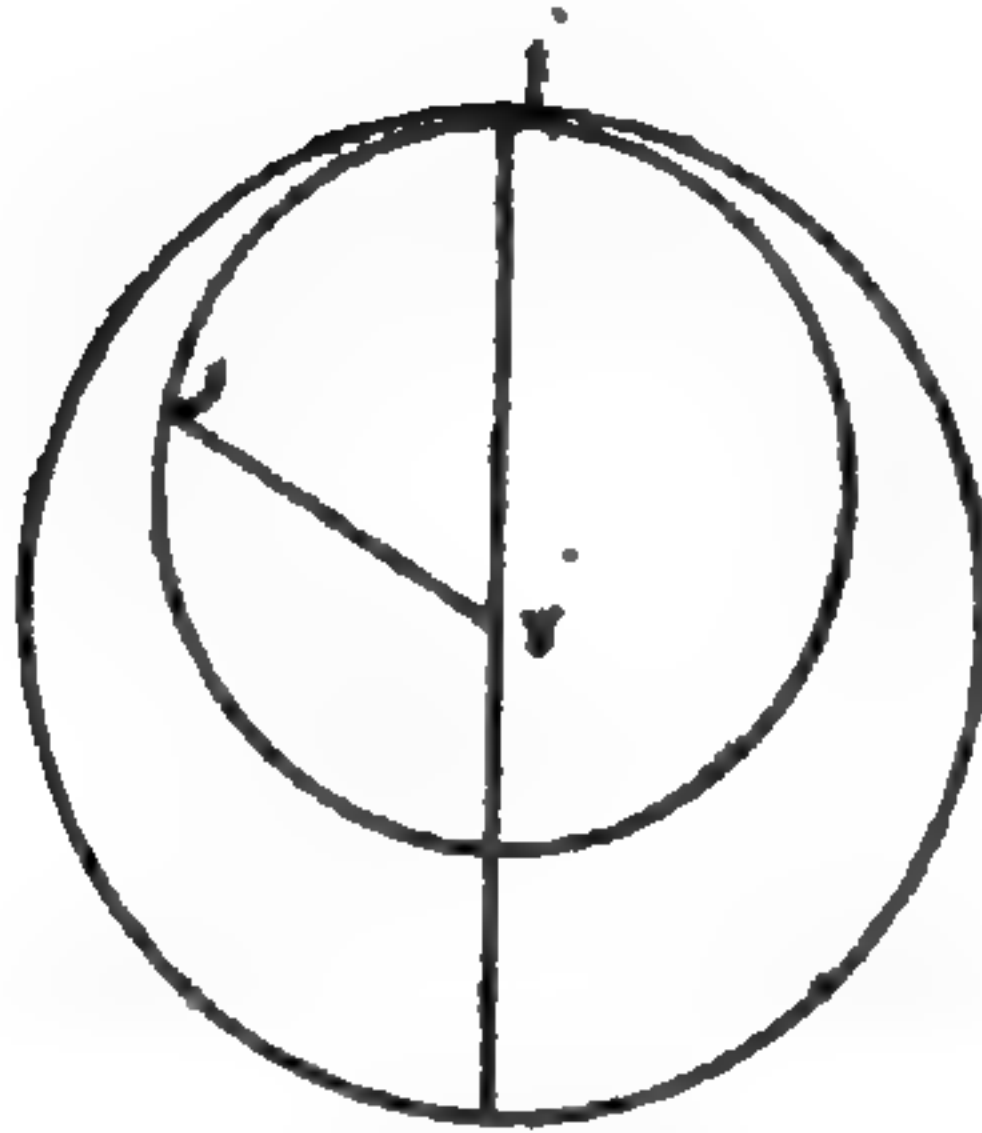
ومما سنحتاج اليه فيما يستأنف انه اذا كانت دائرتان مختلفتان  
 وقسم كل واحد من قطريهما باجزاء متساوية ثم علم فضل ما بين  
 قطريهما باجزاء احدها فان كل خط معلوم النسبة الى احدهما يكون  
 معلوم النسبة الى الآخر.

فلنعد للمثال الفلك الخارج المركز مع الفلك الممثل ومعلوم ان  
 نصف قطر كل واحد منهما مقسوم باجزاء الجيب كله وما بين  
 مركزيهما وهو الاصل معلوم الاجزاء الى بها الجيب كله ولنضع  
 ان خط - ه - ز - ايضا معلوم بذلك المقدار.

واقول انه ايضا معلوم بالمقدار الذي به - ا - ه - الجيب كله  
 وذلك ان نسبة اعداد - ه - ز - بمقدار قطر الخارج المركز الى - ا - ه -  
 على انه مجموع - ا - ج - الجيب كله و - ج - ه - الاصل كنسبة اعداد  
 - ه - ز - بمقدار قطر الممثل وهو المطلوب الى - ا - ه - على انه الجيب  
 كله فكل خط كان معلوما بمقدار قطر الخارج المركز فانا ان ضربناه  
 في الجيب كله وقسمنا المبلغ على مجموع الجيب كله والاصل يحول الى  
 مقدار قطر الممثل.

وبالعكس اذا كان معلوما بمقدار قطر الممثل فانا اذا ضربناه  
 في مجموع الجيب كله والاصل وقسمنا المجمع على الجيب كله يحول  
 الى مقدار قطر الخارج المركز وذلك ما اردنا ان نبين.

ش - ٧٦

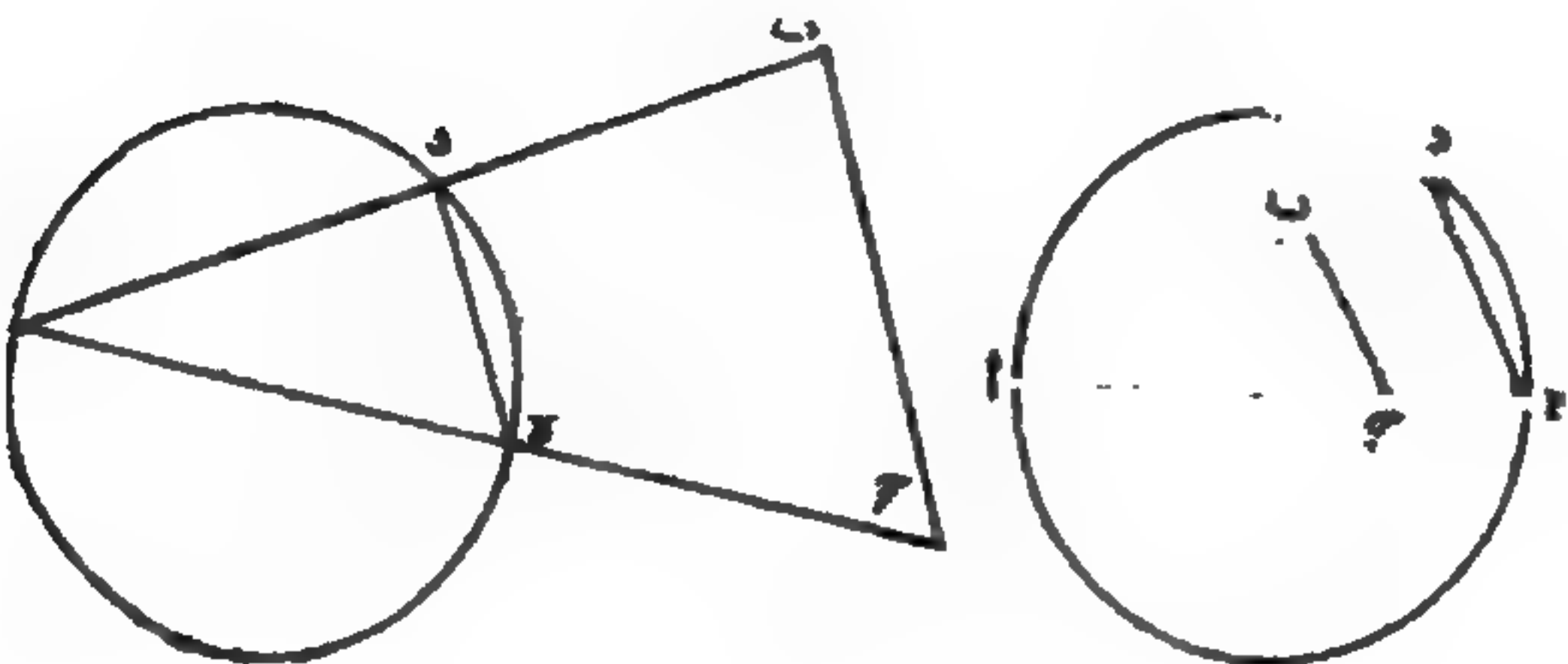


ومما نحتاج اليه ايضا انه اذا كان مثلث قائم الزاوية  
وعلم منه احد اضلاعه مع زاوية واحدة سوى القائمة فان المثلث  
كله يصير معلوما، وليكن ذلك المثلث في المثال مثلث - ا ب ج  
قائم زاوية - ب - وليكن فيه زاوية - ب ا ج - وضع - ا ج  
معلومين فنخرج - ا ج - ا ب - على استقامتهما ونفصل - ا د  
مساويا لضعف اجزاء الجيب كلنه بالاجزاء التي بها ضلع - ا ج  
معلوم وندير على قطر - ا د - دائرة - ا ه د - ونصل - ه د  
فظاهران مثلثي - ا ب ج - ا ه د - متشابهان واصلعهما النظائر  
متناسبة وزاوية - ب ا ج - ان كانت معلومة بالاجزاء التي بها  
الاربعة الزوايا القائمة ثلاثمائة وستون جزءا فانا نضعفها حتى يصير  
بالمقدار الذي به الزاويتان القائمتان ثلاثمائة وستون جزءا لأن  
الزاويتين المتساويتين اذا كانت احدهما عند المركز والاخرى عند

المحيط فالتى عند المحيط يفرز من الدائرة نصف ما يفرز منه  
 التى على المركز قوس - د - يكون اذن بمقدار نصف زاوية  
 ب ا ج - فوترها - د - معلوم - و - ا - اذ هو وتر تمام قوس  
 د - الى نصف الدائرة يكون معلوما ونسبة - د - المعلوم  
 الى - ا - المعلوم كنسبة - ب ج - المجهول الى - ا ج - المعلوم  
 فب ج - اذن معلوم وكذلك نسبة - ه - ا - المعلوم الى - ب ا  
 المجهول كنسبة - د ا - المعلوم الى - ج ا - المعلوم - فب  
 ا - ايضا معلوم فثلث - ا ب ج - كله معلوم الاضلاع وذلك  
 ما اردنا ان نبين •

هذا ما كنا احتجنا الى تقديمه فلنختم به المقالة الاولى

ش - ٧٧



المقالة الثانية في تعديل الحسابات لحل التعديل

بامثلتها العديدة وهي التي مثلت عن اكثرها

وطولبت بالبرهان على صحتها او سقمها

والآن اريد ان اعد في هذه المقالة الطرق الحسابية التي بها

يحل التعديل لنصف الفلك الخارج المركز ويقطع لاجزائه مع

امثلة لها عددية مجردة عن الصور الحسية والخطوط المساحية، وابتدى

باطولها منحدرًا الى اقصرها ومن اصعبها الى اسهلها الا ما كان منها

غير صحيح فان حقه ان لم يبلغ ان يؤخر، وسهولة الحساب وصعوبته

لا تمنحني على من تحقق فصل سهولة الزيادة على النقصان والضرب

المجانس على غير المجانس والضرب المطلق على القسمة والقسمة

على التجدير •

ومن عرف ذلك علم ان تكرير الضرب عدة مرات بدلا من

تجدير مرة واحدة غير كاسب للعمل وان طال الاسهولة •

وسأرتب هذه الحسابات في فصول يشتمل كل واحد منها

على واحد منها لتسهيل الاشارة اليها عند ايراد براهينها في المقالة

الثالثة ان شاء الله •

## الفصل الاول

في حل التعديل لنصف الدور بحساب انتجه الخاطري

اذا اردنا ان نقطع التعديل لاجزاء نصف الفلك الخارج

المركز أخذنا جيب التعديل الاعظم وصيرناه اصلا لجميع الاعمال وجعلنا كل واحد من الحصص وتامها جيبا فان كانت اقل من تسعين جزءا زدنا جيب تمامها على الاصل فيجتمع الجامع وان كانت اكثر من تسعين جزءا أخذنا فضل ما بين الاصل وبين جيب تمام الحصص فتكون الفضلة فنضرب اياها حصل من الجامع او الفضلة في نفسه ونضيفه الى مضروب جيب الحصص في نفسه ونحفظ ما اجتمع ثم نأخذ جذر هذا المجتمع فيكون القطر ونجمع المحفوظ الى مضروب الاصل في نفسه ونأخذ الفضل بين ما حصل وبين مضروب الجيب كله في نفسه ونقسم نصفه على القطر فما خرج ننقص مضروبه في نفسه من مضروب الاصل في نفسه ونأخذ جذر ما يبق فيكون جيب التعديل لتلك الحصص وهذا للقسم الاول والثالث والخامس التي اشترطنا اختلاف احوالها في المقالة الاولى .

فاما الرابع فهو متروك فيما يجيء من الاعمال فيما بعد لما تقدم ذكره .

واما الثاني فانا نجمع له مضروب الجيب كله في نفسه الى مضرب الاصل في نفسه ونأخذ جذر المجتمع فيكون القطر ثم نضرب الجيب كله في الاصل ونقسم المبلغ على القطر فيخرج جيب التعديل . وهذا مثال بعض اوضاعه للحصص المفروضة ثلاثون جزءا وجيبها - ل - . وجيب تمامها - ن ا ب ح - . والتعديل الاعظم

اب ط - وجيبه - ب ه - وهو الاصل فلأن الحصاة اقل من الربع  
 زدنا جيب تمام الحصاة على الاصل فاجتمع - ن د ج - وهو الجامع  
 ضربناه في نفسه فبلغ <sup>نواني</sup> (١٠٥١٧٠٤٩) وضربنا جيب الحصاة في نفسه فبلغ  
<sup>نواني</sup> (٣٢٤٠٠٠٠) جمعناهما فحصل <sup>نواني</sup> (١٣٧٥٧٠٤٩) وهو المحفوظ واخذنا  
 جذره فكان <sup>دقائق</sup> (٣٧٠٩) وهو القطر ثم ضربنا الاصل في نفسه فبلغ  
<sup>نواني</sup> (١٥٦٢٥) وزدناها على المحفوظ فكان <sup>نواني</sup> (١٣٧٧٣٦٧٤) اسقطنا من ذلك  
 مضروب الجيب كله في نفسه وهو <sup>نواني</sup> (١٢٩٦٠٠٠٠) فبقى <sup>نواني</sup> (٨١٢٦٧٤)  
 نصفناها فكانت <sup>نواني</sup> (٤٠٦٣٣٧) قسمناها على القطر فخرج <sup>دقائق</sup> (١١٠)  
 ضربناها في نفسها فبلغت <sup>نواك</sup> (١٢١٠٠) والقيناها من مضروب الاصل  
 في نفسه فبقى <sup>نواني</sup> (٣٠٢٥) اخذنا جذر هذا الباقي فكان - ه ب ط - وهو  
 جيب التعديل قوسناه في جد اول الجيوب فكان قوسه - ه ن وى ط  
 وهو تعديل الحصاة المفروضة في اول المثال .

## الفصل الثاني

في حل التعديل بحساب سنح لى من

خواص الخط المنعطف في قوس من دائرة

نستخرج الجامع او الفضلة بمثل ما تقدم ذكره في الفصل  
 الاول ونضربه في نفسه ونجمعه الى مضروب جيب الحصاة في نفسه  
 وتأخذ جذر الجملة فيكون القطر ثم نلقى مضروب الاصل في نفسه



من مضروب الجيب كله في نفسه وتقسم ما بقي على القطر وتلقى ما خرج لنا من القطر ثم نتصف الباقي ونضربه في نفسه وتلقى ما اجتمع من مضروب الاصل في نفسه وتأخذ جذر ما يبقى فيكون جيب التعديل .

مثال ذلك بالحصه الاولى المفروضة القينا مضروب الاصل في نفسه من مضروب الجيب كله في نفسه فبقى (١٢٩٤٤٣٧٥) قسمنا ذلك على القطر فخرج (٣٤٩٠) دقائق القيناها من القطر فبقى (٢١٩) دقائق نصفنا هذا الثاني فكان (١١٠) دقائق والقينا مضروبها في نفسها من مضروب الاصل في نفسه فبقى (٣٥٢٥) جذر ذلك - هن ط - وهو جيب التعديل المطلوب .

### الفصل الثالث

في حل التعديل بحساب اورده محمد بن جابر البستاني في زيجه وذكره ايضا محمد بن عبد العزيز الهاشمي في موضعين من كتاب تعليله لزيج الخوارزمي مجردا من البرهان زاعما في احدهما انه عمل التعديل على مذهب السند - هند

نضرب جيب الحصه في الاصل وتقسم المجتمع على الجيب كله فيخرج الضلع ونضرب جيب تمام الحصه في الاصل وتقسم المجتمع على الجيب كله فما خرج زيده على الجيب كله ان كانت الحصه اقل من تسعين فيكون الجيب الزايد او تنقصه من الجيب كله ان كانت



الحصة اكثر من تسعين جزءا فيكون الجيب الناقص ثم نضرب  
ايهما حصل من الزايد او الناقص في نفسه وتريد على ما بلغ  
مضروب الضلع في نفسه وتأخذ جذر الجملة فيكون القطر ثم  
نضرب الضلع في الجيب كله ونقسم المبلغ على القطر فيخرج جيب  
التعديل .

واما في القسم الثاني فاننا تريد مضروب الاصل في نفسه على  
مضروب الجيب كله في نفسه وتأخذ جذر الجملة فيكون القطر ثم  
نضرب الاصل في الجيب كله ونقسم ما بلغ على القطر فيخرج جيب  
التعديل .

مثال ذلك للحصة المفروضة ضربنا جيب الحصة في الاصل

فبلغ (٢٢٥٠٠٠) <sup>نواني</sup> قسمنا ذلك على الجيب كله فخرج (٦٣) <sup>دقائق</sup> وهو الضلع

وضربنا جيب تمام الحصة في الاصل فاجتمع (٣٨٩٧٥٠) <sup>نواني</sup> قسمنا ذلك

على الجيب كله فخرج (١٠٨) <sup>دقائق</sup> زدناه على الجيب كله فكان - س ا م ح

وهو الجيب الزايد ضربناه في نفسه فبلغ (١٣٧٤٩٢٦٤) <sup>نواني</sup> وضربنا

الضلع في نفسه فبلغ (٣٩٦٩) <sup>نواك</sup> جمعناهما فحصل (١٣٧٥٣٢٣٣) <sup>نواني</sup> فجذر

ذلك (٣٧٠٨) <sup>دقائق</sup> وهو القطر ثم ضربنا الضلع في الجيب كله فبلغ (٢٣٦٨٠٠) <sup>نواني</sup>

وقسمنا ذلك على القطر فخرج (٩١) وهو جيب التعديل قوسناه

فكان - ه ن ح ب ه - وهو التعديل المطلوب .

## الفصل الرابع

في حل التعديل بحساب ابورده محمد بن ابراهيم الفزارى في  
زيج السند - هند الكثير .

قال نصرب جيب الحصه في خمسى الاصل وتقسم المبلغ على  
ستين فيخرج الضلع ونصرب جيب تمام الحصه في خمسى الاصل  
وتقسم المجمع على ستين فما خرج زايده على الجيب كله ان كانت  
الحصه اقل من الربع فيكون الجيب الزايد ونقصه من الجيب كله  
فيكون الجيب الناقص: ولما حصل له الضلع والجيب الزايد والناقص  
اجرى العمل على مثل ما حكيناه عن البستانى والهاشمى حذو  
الفقه بالثقة لم يبرشينا فلذلك احلنا الباقي على ما تقدم هناك .

مثال ذلك للحصه المفروضة لما كان عددا جزاء الجيب عند  
الهند مثلى ونصف عدد الستين كان جيب الحصه المفروضة - ع هـ  
وجيب تمامها - ق ك ط ن هـ - والاصل - ب ج - وخمساه  
ب هـ - ومضروب جيب الحصه في خمسى الاصل (٩٣٧٥) <sup>نواله</sup> قسمناه  
على ستين فخرج - ب ل و - وهو الضلع ومضروب جيب تمام  
الحصه في خمسى الاصل <sup>رواج</sup> (٩٧٤٣٧٥) قسمناه على ستين فخرج - دل ا  
زدناه على الجيب كله فبلغ - ق ن دل ا - وهو الجيب الزايد  
ومتى ما قل ما حصل له من الضلع والجيب الزايد من الاجزاء  
الهندية الى الاجزاء الستينية بان يؤخذ خمسا كل واحد منهما كان

الضلع (٦٣) <sup>دقائق</sup> والجيب الزائد - س ا م ح - كما كانا في العمل المتقدم  
واذا اتفقا في ذلك حرنا (١) فيما بعده على امر واحد اتفقت نتيجتهما  
على آخر العمل •

## الفصل الخامس

في حل التعديل بالحساب الذي يقتضيه كتاب المجسطي  
والذي في المقالة الثالثة من كتاب المجسطي شبيه بما حكته  
عن البستاني الا انه يستعمل فيه الاوتار بدل الجيوب وهو ان يؤخذ  
وترضعف الحصة ووتر تمام ضعفها الى نصف الدائرة ونضرب كل  
واحد منهما في الاصل ونقسم كل واحد من المبلغين على حدة على ضعف  
الجيب كله ، فاما الذي يخرج من وترضعف الحصة فانا نحفظه ، واما  
الذي يخرج من وتر تمام ضعف الحصة فانا نزيده على الجيب كله اذا  
كانت الحصة اقل من الربع ثم نجمع مضروب الحاصل في نفسه  
الى مضروب المحفوظ في نفسه ونأخذ جذر المجموع فيكون القطر ثم  
نضرب المحفوظ في الجيب كله ونقسم المبلغ على القطر فيخرج  
نصف وترضعف التعديل •

مثال ذلك ضعف الحصة - س - وتره - س - (٢) ضعف

تمام الحصة - ق ك - ووتره - ف ج ن - ضربنا وتر الحصة في الاصل

فبلغ (٥٠٠٠٠) <sup>نوافي</sup> قسمنا ذلك على الجيب كله <sup>دقائق</sup> فخرج (٦٣) حفظناه ثم

ضربناه في نفسه فاجتمع <sup>نوافي</sup> (٣٩٦٩) مضروب وترضعف تمام الحصاة في  
 الاصل <sup>نوافي</sup> (٧٧٤٣٧٥) قسمنا ذلك على ضعف الجيب كله فخرج <sup>دقائق</sup> (١٠٨)  
 زدناه على الجيب كله فاجتمع الجيب الزائد - س - ا - ح م جمعنا  
 مضروب ذلك في نفسه الى مضروب المحفوظ في نفسه وأخذنا جذر  
 ذلك فكان <sup>دقائق</sup> (٣٧٠٨) وهو القطر ثم ضربنا المحفوظ في الجيب كله فبلغ  
<sup>نوافي</sup> (٢٢٦٨٠٠) وقسمنا المجتمع على القطر فخرج - ا - وهو جيب  
 التعديل قوسناه فكان - ن ح ي - وهو التعديل المطلوب •

## الفصل السادس

في حل التعديل بحساب استخراجته

نحصل الجامع او الفضلة ونضربه في نفسه ونجمعه الى مضروب  
 جيب الحصاة في نفسه ونحفظ الجملة ثم نضرب هذا المحفوظ في مضروب  
 الحصاة ونقسم المبلغ على المحفوظ ثم نضرب الخارج من القسمة في  
 الجيب كله ونقسم المجتمع على مجموع الجيب كله والاصل فيخرج  
 جيب زاوية الرؤية وفصل ما بينها وبين زاوية الحصاة هو التعديل •  
 مثال ذلك للحصاة المفروضة ضربنا كل واحد من الجامع

وجيب الحصاة في نفسه على حدة وجمعناهما فبلغ <sup>نوافي</sup> (١٣٧٥٧٠٤٩)  
 وهو المحفوظ ثم ضربنا مجموع الجيب كله والاصل في نفسه  
 فبلغ <sup>نوافي</sup> (١٣٨٧٥٦٢٥) وضربنا هذا المبلغ في المحفوظ فاجتمع

دواعي (٦٩٠٨٧٦٥٣٠٣٠٦٢٥) جذر ذلك (١٣٨١٦٢١٠) ضربنا هذا <sup>نواني</sup>

الجذر في جيب الحصة فبلغ (٢٤٨٦٩١٧٨٠٠٠) <sup>دواعي</sup> قسمنا ذلك على

المحفوظ فنخرج (١٨٠٨) <sup>نواني</sup> ضربنا هذا الخارج في الجيب كله فاجتمع

(٦٥٠٨٨٠٠) <sup>نواك</sup> قسمنا ذلك على مجموع الاصل والجيب كله فنخرج

(١٧٤٧) <sup>دقائق</sup> وهو جيب زاوية الرؤية فوسناها فكانت - ك ط ب

وفصل ما بينها وبين الحصة - ب ج - وهو جيب التعديل •

## الفصل السابع

في حل التعديل بحساب اتجاهه الى

نضرب جيب الحصة في الاصل ونقسم المجتمع اما اذا كانت

الحصة اقل من الربع فعلى الجامع واذا كانت اكثر من الربع فعلى

الفضل فما خرج ضربناه في نفسه وحفظناه ثم ضربنا المحفوظ في

مضروب الاصل في نفسه وقسمنا المجتمع على مجموع مضروب الاصل

في نفسه الى المحفوظ فيخرج جيب التعديل •

واما في القسم الثاني فانا نضرب الاصل في نفسه والجيب

كله في نفسه ونقسم على مجموع هذين المضروبين مضروب احدهما

في الآخر فيخرج جيب التعديل •

مثال ذلك للحصة المفروضة قسمنا مضروب جيب الحصة في

الاصل على الجامع فنخرج (٦٩) <sup>دقائق</sup> ضربنا ذلك في نفسه فكان (٤٧٦١) <sup>نواني</sup>

حفظناه وضربنا هذا المحفوظ في مضروب الاصل في نفسه فبلغ  
 (٧٤٣٩٠٦٢٥) <sup>دراج</sup> قسمنا ذلك على مجموع مضروب الاصل في نفسه الى  
 المحفوظ وهو (٢٥٣٨٦) <sup>نواني</sup> فخرج (٣٦٤٩) <sup>نواني</sup> وهو جيب التعديل  
 قوسناه فكان - ا. م ط - وهو التعديل المطلوب .

## الفصل الثامن

في حل التعديل بحساب تهيأ الى استخراج

نستخرج الجامع او الفضلة على حسب ما تقتضيه الشريطة المكرر  
 ذكرها ونضربه في نفسه وجيب الحصة في نفسه ونجمعها ونحفظ  
 الجملة ثم نضرب مجموع الجيب كله والاصل في نفسه ونضرب ما بلغ  
 في مضروب جيب الحصة في نفسه ونقسم المجتمع على المحفوظ  
 فما خرج من القسمة نأخذ جذره ونضربه في الجيب كله ونقسم  
 المبلغ على مجموع الجيب كله والاصل فيخرج جيب زاوية الرؤية  
 وفصل ما بينها وبين زاوية الحصة هو التعديل .

مثال ذلك للحصة المفروضة بمجموع مضروب كل واحد من  
 الجامع وجيب الحصة في نفسه (١٣٧٥٧٠٤٩) <sup>نواني</sup> وهو المحفوظ ومضروب  
 مجموع الجيب كله والاصل في نفسه (١٣٨٧٥٦٢٥) <sup>نواني</sup> ضربنا ذلك في  
 مضروب جيب الحصة في نفسه فاجتمع (١٢٤٨٨٠٦٢٥٠٠) <sup>نواني</sup> قسمناه على  
 المحفوظ فخرج (٥٤٤٦٥) <sup>دقائ</sup> ضربناه في الجيب كله فبلغ (٦٥٠٥٢٠٠) <sup>نواني</sup>  
 قسمناه على مجموع الجيب كله والاصل وهو (٣٧٢٥) <sup>دقائق</sup> فخرج



دقائق (١٧٤٦) وهو جيب زاوية الرؤية قوسناه فكان - ك ط ا - وفصل ما بينها وبين الحصة - ه ن ط - وهو التعديل المطلوب •

## الفصل التاسع

في حل التعديل بحساب ادتنى اليه الفكرة

نلقى الحصة من مائة وثمانين ونصف ما يبقى نجعله جيبا ونضع ذلك الجيب فيصير وترا ونضربه في نفسه ونحفظ المبلغ فان كانت الحصة اقل من الربع ضربنا فضل ما بين الجيب كله وبين الاصل وهو كمال الاصل في نفسه واضعنا ضرب الجامع في كمال الاصل وتقصنا كل ذلك من المحفوظ وان كانت تسعين جزءا فانا نضرب كمال الاصل في نفسه ونضع ضرب كمال الاصل في الاصل ثم ننقص ذلك من المحفوظ وان كانت اكثر من تسعين فانا نضرب كمال الاصل في نفسه ونضع ضرب هذا الكمال في الفضلة ونلقى جميع ذلك من المحفوظ ثم نأخذ جذر الحاصل في جميع هذه الاقسام فيكون القطر ثم نضع الجيب كله في موضعين وننقص الاصل من احدهما وتزيده على الآخر ونضرب الزيد عليه في المنقوص منه ونقسم المجتمع على القطر فما خرج تزيده على القطر وننصف المبلغ فيكون جيب تمام التعديل •

مثال ذلك للحصة المفروضة وتر تمام الحصة الى نصف الدائرة

فيه - نه - مضروب هذا الوتر في نفسه (٤٩٣٧٢.٢٥) وهو المحفوظ <sup>نواني</sup> •



كمال الاصل (٣٤٧٥) مضروبه في نفسه <sup>دقاتي</sup> (١٢٠٧٥٦٢٥) ضعف <sup>نواني</sup>  
 مضروب الجامع في كمال الاصل (٢٢٥٣٨٨٥٠) <sup>نواني</sup> جمعنا هذا الضعف الى  
 مضروب كمال الاصل في نفسه فاجتمع <sup>نواني</sup> (٣٤٦١٤٤٧٥) القينا ذلك من  
 المحفوظ فبقى <sup>نواني</sup> (١٣٧٥٧٥٥٠) أخذنا جذره فكان <sup>دقاتي</sup> (٣٧٠٩) نقصنا الاصل  
 من الجيب كله فبقى <sup>دقاتي</sup> (٣٤٧٥) زدناه عليه فبلغ <sup>دقاتي</sup> (٣٧٢٥) ضربنا الزايد  
 في الناقص فاجتمع <sup>نواني</sup> (١٢٩٤٤٣٧٥) قسمنا ذلك على القطر فخرج <sup>نواني</sup>  
 (٢٥٩٣٩٩) زدنا ذلك على القطر ونصفنا المبلغ فحصل <sup>نواني</sup> (٢١٥٩٦٩)  
 وذلك جيب تمام التعديل قوسناه فكانت - ن ط ب - نقصناها من  
 تسعين فبقى - ه ن ح - وهو التعديل المطلوب •

## الفصل العاشر

في حل التعديل بحساب اورداه ابوداؤد سليمان بن عصمة  
 في زيجه الذي عمله للنيرين •

قال نضرب الجيب كله في نفسه ونضرب الاصل في نفسه  
 ونجمع الجمله ثم نضرب الاصل في ضعف جيب تمام الحصة ونزيده  
 على الجمله ان كانت الحصة اقل من الربع فاما ان كانت اكثر منه  
 فانا نضرب الاصل في ضعف الفضلة ونجمع ما بلغ الى مضروب  
 الاصل في نفسه وننقص الجمله من مضروب الجيب كله في نفسه ثم  
 نأخذ جذر ما حصل فيكون القطر ثم نضرب جيب الحصة في مجموع  
 الجيب

الجيب كله والاصل وتقسم ما اجتمع على القطر فيخرج زعم جيب زاوية الرؤية وفصل ما بينها وبين زاوية الحصاة هو التعديل .

وليس ذلك كذلك فانه جيب زاوية الرؤية مقدرا بالاجراء التي بها قطر الفلك الخارج المركز الجيب كله .

ويجب ان نحول الى اجزاء قطر الفلك المثل بان نضرب في الجيب كله وتقسم المجتمع على مجموع الجيب كله والاصل فيخرج حيثنجيب زاوية الرؤية الى الفصل بينها وبين زاوية الحصاة يكون التعديل بالحقيقة .

مثال ذلك للحصاة المفروضة جمعنا مضروب الجيب كله في نفسه ومضروب الاصل في نفسه قبلنغ <sup>نواني</sup> (١٢٩٧٥٦٢٥) وضربنا الاصل في ضعف جيب تمام الحصاة فاجتمع <sup>نواني</sup> (٧٧٩٥٠٠) جمعنا هما وكان <sup>نواني</sup> (١٣٧٥٥١٢٥) أخذنا جذر ذلك فكان <sup>دقائق</sup> (٣٧٠٧) وهو القطر ثم ضربنا جيب الحصاة في مجموع الجيب كله والاصل قبلنغ <sup>نواني</sup> (١١١٧٥٠) قسمناه على القطر فخرج - ل ح - وهو يزعم صاحب العمل جيب زاوية الرؤية وليس هو ملاذكره .

ولكننا ضربنا هذا الذي خرج من القسمة في الجيب كله قبلنغ <sup>نواني</sup> (٦٥٠٨٨٠٠) وقسمنا ذلك على مجموع الجيب كله والاصل فخرج <sup>دقائق</sup> (١٧٤٧) وذلك بالحقيقة جيب زاوية الرؤية قوسناه فكانت ك ط ب - الفصل بينها وبين الحصاة - ه ن ح - وهو التعديل

المطلوب •

## الفصل الحادى عشر

فى حل التعديل بحساب كان اتفق لى استخراج

نضرب الجامع فى نفسه ان كانت الحصه اقل من الربع والاصل  
فى نفسه ان كانت ربعا تا ما او الفضله فى نفسها ان كانت الحصه  
اكثر من الربع ونزيد على ما اجتمع مضروب جيب الحصه فى نفسه  
ونأخذ جذر الجمله فيكون القطر ثم نضرب جيب الحصه فى الاصل  
وتقسم ما بلغ على القطر فيخرج جيب التعديل •

مثال ذلك للحصه المفروضه بمجموع مضروب كل واحد من  
الجامع وجيب الحصه على حده فى نفسه (١٣٧٥٧٠٤٩) جذر ذلك  
دقائق (٣٧٠٩) وهو القطر قسمنا على هذا القطر مضروب جيب الحصه  
فى الاصل وهو (٢٢٥٠٠٠) فخرج (١١) وهو جيب التعديل قوسناه  
فكانت - - ن ح ي - - وهو التعديل المطلوب •

## الفصل الثانى عشر

فى حل التعديل بحساب اورده ابو العباس الفرقانى فى تعليقه

لزيج محمد بن موسى الخوارزمى •

قال نضرب جيب الحصه فى الاصل وتقسم المجتمع على الجيب  
كله فماخرج نلقبه من الاصل ثم نزيد الباقي على الجيب كله ان كانت  
الحصه اقل من الربع فيجتمع الجيب الزايد ونقصه منه ان كانت

اكثر

اكثر فيحصل الجيب الناقص ثم يضرب ايها حصل في نفسه ونضرب  
الضلع في نفسه ونجمعها وتأخذ جذر الجملة فيكون القطر ثم نضرب  
الضلع في الجيب كله ونقسم المبلغ على القطر فيخرج جيب التعديل •  
مثال ذلك للحصة المفروضة قسمنا مضروب جيب الحصة

في الاصل على الجيب كله نخرج <sup>دقائق</sup> (٦٣) سهم ضعف الحصة - ح ب  
مضروبه في الاصل <sup>نواني</sup> (٦٠٢٥٠) قسمنا ذلك على الجيب كله نخرج  
<sup>دقائق</sup> (١٧) القينا ذلك من الاصل فبقى <sup>دقائق</sup> (١٠٨) زدنا هذا الباقي على الجيب  
كله فبلغ - س ا م ح - وهو الجيب الزايد ضربناه في نفسه فبلغ  
<sup>نواني</sup> (١٣٧٤٩٢٦٤) وضربنا الضلع في نفسه فبلغ <sup>نواني</sup> (٣٩٦٩) جمعنا هما فكان  
<sup>نواني</sup> (١٣٧٥٣٢٣٣) جذر ذلك <sup>دقائق</sup> (٣٧٠٨) وهو القطر ثم قسمنا مضروب  
الضلع في الجيب كله وهو <sup>نواني</sup> (٢٢٦٨٠٠) على القطر نخرج (١١) وهو  
جيب التعديل قوسناه فكانت - ن ح ي - وهو التعديل  
المطلوب •

## الفصل الثالث عشر

في حل التعديل بحساب مختصر تضمنته رسالة مجهولة فضرب  
عليها واظنها لاحد المرين (١) الفاضلين سليمان بن عصمة او ابي جعفر  
الخازن •

قال نضرب الاصل في نفسه ونضرب الجيب كله في نفسه

ونجمعها فإن كانت الحصة أقل من الربع زدنا ضعف ضرب جيب تمام الحصة في الأصل على المجموع وإن كانت أكثر من الربع ننقصه منه وتأخذ جذر الحاصل فيكون القطر ثم نضرب جيب الحصة في الأصل ونقسم المبلغ على القطر فيخرج جيب التعديل •

مثال ذلك للحصة المفروضة بمجموع مضروب كل واحد من

الأصل والجيب كله في نفسه (١٢٩٧٥٦٢٥) <sup>نواني</sup> و ضعف ضرب جيب

تمام الحصة في الأصل (٧٧٩٥٠٠) <sup>نواني</sup> جمعناهما فبلغ (١٣٧٥٥١٢٥) <sup>نواني</sup> جذر ذلك

(٣٧٠٨) <sup>دقائق</sup> وهو القطر ثم ضربنا الأصل في الجيب كله فاجتمع (٢٢٥٠٠٠) <sup>نواني</sup>

قسمناه على القطر فخرج (١١) وهو جيب التعديل قوسناه فكانت

هـ ن ح ي هـ - وهو التعديل المطلوب •

## الفصل الرابع عشر

في حل التعديل بحساب اتفقلى

نضرب جيب الحصة في الجيب كله ونقسم المجموع على الجامع أو الفضلة أيهما حصل من الشريطة فنخرج ظل زاوية الرؤية وفضل ما بينها وبين زاوية الحصة هو التعديل •

• مثال ذلك للحصة المفروضة ضربنا جيب الحصة في الجيب كله

فبلغ (٦٤٨٠٠٠٠) <sup>نواني</sup> قسمنا ذلك على الجامع فخرج (١٩٩٨) <sup>نواني</sup> وهو ظل

زاوية الرؤية وقوسناها - ك ط ب - وفصل ما بينهما وبين الحصة

هـ ن ح - وهو التعديل المطلوب •

## الفصل الخامس عشر

في حل التعديل بحساب اورده حبش في زيجه

نضرب جيب تمام الحصة في الاصل ونقسم المجتمع على الجيب كله فما خرج ننظر فان كانت الحصة اقل من الربع تزيده على الجيب كله فيجتمع الجيب الزائد وان كانت اكثر من الربع ننقصه منه فيبقى الجيب الناقص ثم نضرب جيب الحصة في الاصل ونقسم المبلغ على الجيب الزائد او الناقص ايها كان حاصلًا بالشريطة فيخرج ظل التعديل •

مثال ذلك للحصة المفروضة ضربنا جيب تمام الحصة في الاصل فاجتمع <sup>نواني</sup> (٣٨٩٧٥٠) قسمنا ذلك على الجيب كله <sup>دقات</sup> فخرج (١٠٨) زدناه على الجيب كله فاجتمع الجيب الزائد - س ا م ح - قسمناه عليه مضروب جيب الحصة في الاصل فخرج (١١) وهو ظل التعديل قوسه - هـ ن ح - وهو التعديل المطلوب •

## الفصل السادس عشر

في الطرق الحادثة عن نهج الصواب مما ذكره اصحاب الزيجات وغيرهم في حل التعديل •

واولها طريق محمد بن موسى الخوارزمي فانه سلك في حل



التعديل طريقا اذى الى وضع غاية التعديل بازاء ربع الفلك  
الخارج المركز وقد يتنا في المقامة الاولى ان اعظم زوايا التعديل  
يقع بازاء الربع من الفلك الممثل لا الخارج المركز .

واذ ليس علمه على طريق الصواب فقد اختلفت ظنون  
المعلمين له واعتقد فيه انه هو ما ذكره عمر بن الفرخان الطبرى في  
كتاب العلل ، ان حل التعديل بالجيوب ان تضرب جيب الحصة  
في الاصل ونقسم المجتمع على الجيب كله فيخرج جيب التعديل .  
مثال ذلك للحصة المفروضة مضروب جيب الحصة في الاصل  
نواني (٢٢٥٠٠٠) قسمناه على الجيب كله فخرج - ا ب ل - وهو جيب  
التعديل قوسناه فكانت - ن ط م ا - وهو التعديل .

قال عمر بن الفرخان فاما حله بالمبول فان تضرب ميل الحصة  
في مائة واربعة وثلاثين ابدا ونقسم ما اجتمع الف واربعائة واحد  
وثلاثون فيخرج التعديل .

مثال ذلك للحصة المفروضة ميل الحصة - ي ا م - ضربناه  
في (١٣٤) فاجتمع (٩٣٨٠٠) <sup>نواني</sup> قسمنا ذلك على (١٤٣١) فخرج  
ا و - وهو التعديل .

وقد اشار بعض من حام حول تعليل عمل الخوارزمي هذا الى  
انه ضرب قوس الاصل اعنى التعديل الاعظم بالمقدار الذى وضعه في  
جدول الميل فخرج له مقدار وضعه اصلا محفوظا للعمل ثم ضربه في



ميل الحصة وقسم المجتمع على ستين فخرج له التعديل •  
 مثال ذلك للحصة المفروضة مضروب قوس الاصل الموضوع  
 في زيجم الخوارزمي في ستين <sup>دقائق</sup> (٨٠٤٠) قسمناه على الميل الاعظم على  
 انه  $١٠٠٠$  ح ن ا - فخرج -  $١٠٠٠$  ل ز و - ضربنا ذلك في ميل الحصة  
 فاجتمع <sup>نواني</sup> (٣٣٥٩٠٠) قسمنا على ستين فخرج -  $١٠٠$  ل - وهو التعديل  
 وذكر الفزاري في زيجم السند - هند - ان حل التعديل هو  
 ان نجعل الحصة جيا بکرد جات السند - هند - ان (١) ونضرب  
 في مائة وخمسة ونقسم على الفين وستمائة وستة عشر فيخرج التعديل  
 زعم •

مثال ذلك للحصة المفروضة جيب الحصة بکرد جات السند  
 هند (١٦٣٥) ضربناه في (١٠٥) فبلغ (١٧١٦٧٥) قسمنا ذلك على  
 (٢٦١٦) فخرج -  $١٠٠$  ل ز - وهو التعديل المطلوب •  
 واذا قد اتينا على جميع ما كانت اجتمع عندنا من الطرق  
 الحساية في المعنى الذي قصدناه •

فلنختم المقالة الثانية

## المقالة الثالثة في ذكر البراهين الهندسية

على الطرق الحساية في حل التعديل

واريد في هذه المقالة اقامة البرهان على ما تقدم من طرق

الحسابات بالخطوط المساحية في فصول مساوية العدة للفصول  
التي في المقالة الثانية وكل واحد منها على موازاة سمية حتى اذا  
اجتمع السميان من كليهما قام البرهان على الدعوى في الحساب  
ان شاء الله .

## الفصل الاول

في برهان لى على الحساب الذى اتجه الخاطر لى

ندير للفلك الخارج المركز دائرة على مركز - ج - وليكن  
الاوج فيها نقطة - ا - ونخط قطر - ا د ج - فيمر على مركز الفلك  
الممثل وتكن نقطة - ه - فيكون - ج ه - هو بعد ما بين المركزين  
المساوي لجيب التعديل الاعظم وقد سمينا ه في فصول الحسابات اصلا  
وتكن الحصاة اعنى بعد ما بين الاوج وبين جرم الشمس هي قوس  
ا ب - ونخرج عمود - ب ل - على قطر - ا ج د - فيكون جيب  
الحصاة - و ب ج - جيب تمامها وزاوية - ا ج ب - زاوية الحصاة  
ونصل - ب ه - فيكون الخط المقوم للشمس في هذه الحصاة المفروضة  
وزاوية - ا ه ب - زاوية الرؤية وزاوية - ح ب ه - فصل ما بينهما  
وهي بمقدار التعديل المطلوب من اجل انا اذا اخرجنا خط - ح ك  
موازيا - له ب - فان زاوية - ا ج ك - الخارجة تساوى حيث  
زاوية - ا ه ب - الداخلة فيكون فصل ما بين زارقتى - ا ج ك  
ا ج ب - هو زاوية - ك ج ب - لكنها مساوية لزاوية - ج ب ه  
للتبادل

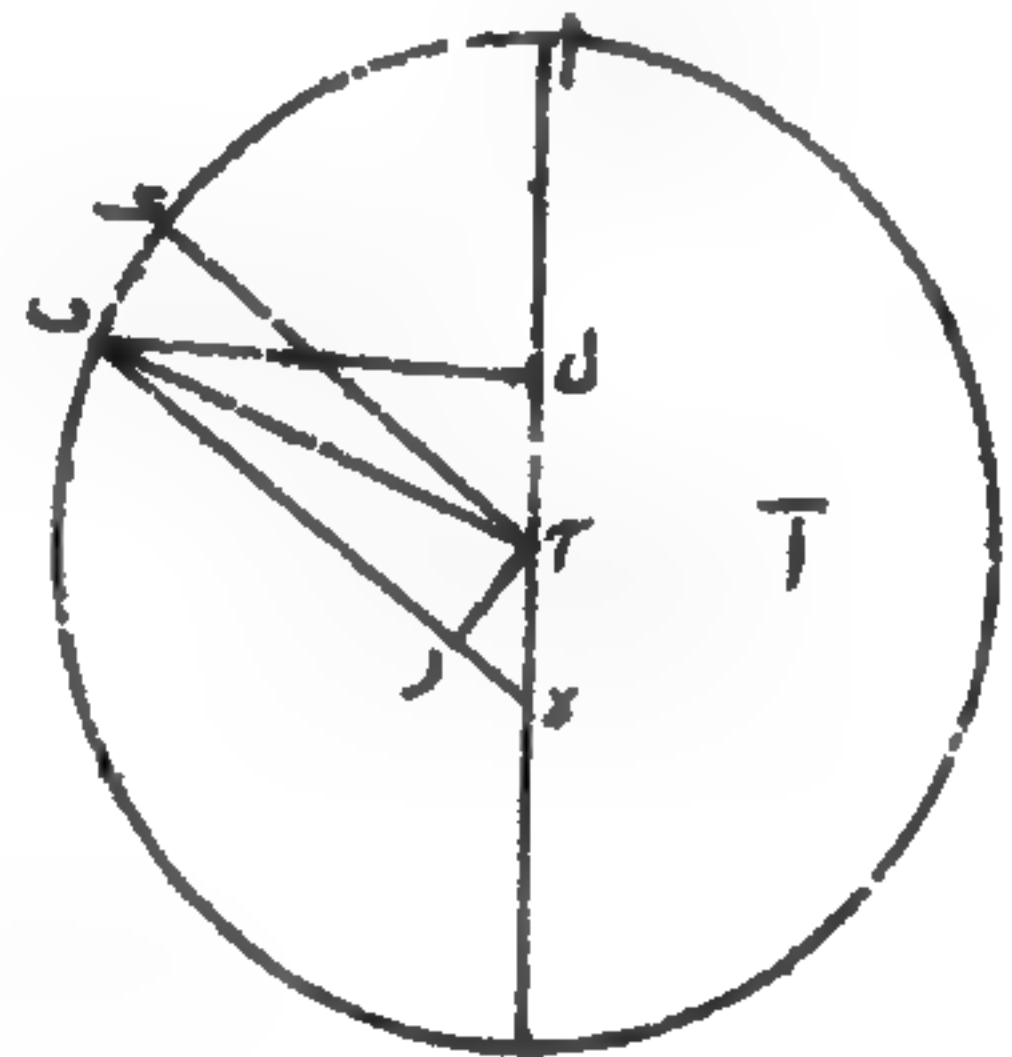
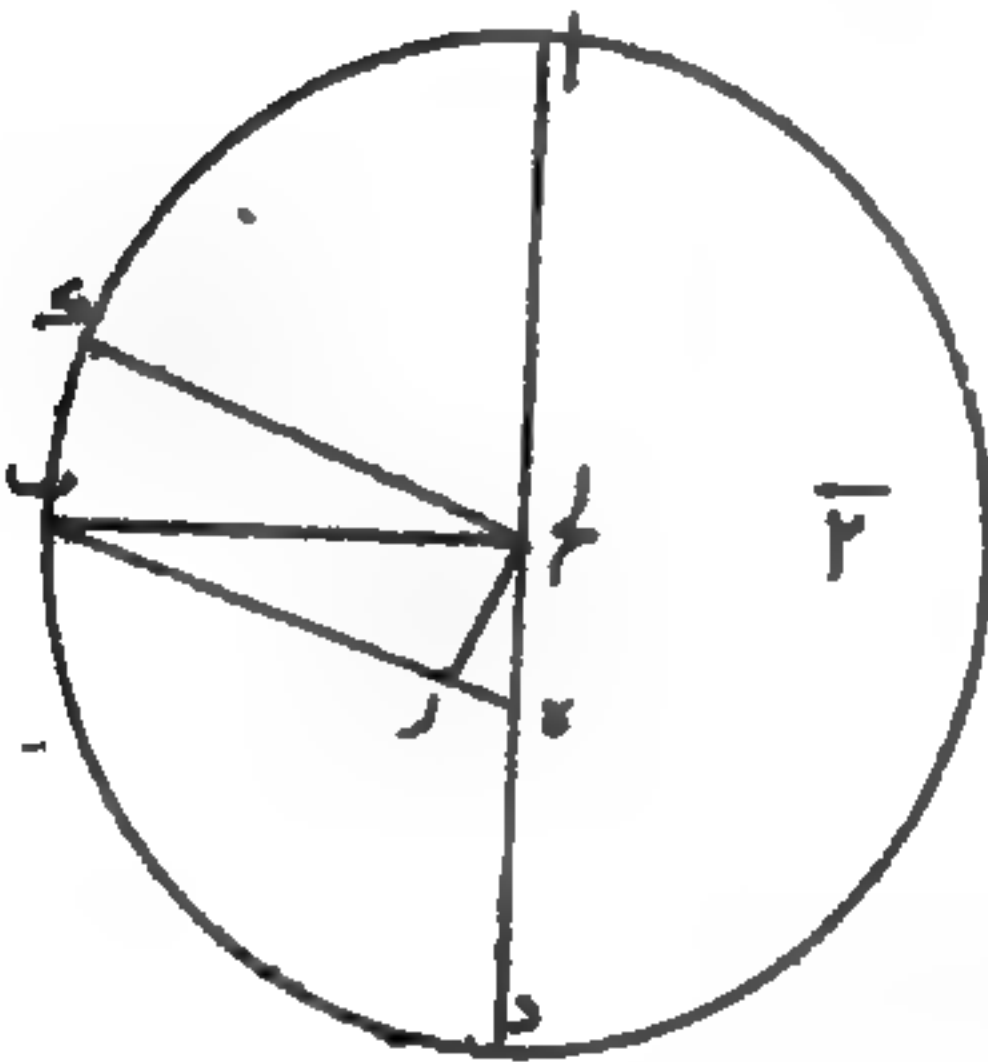
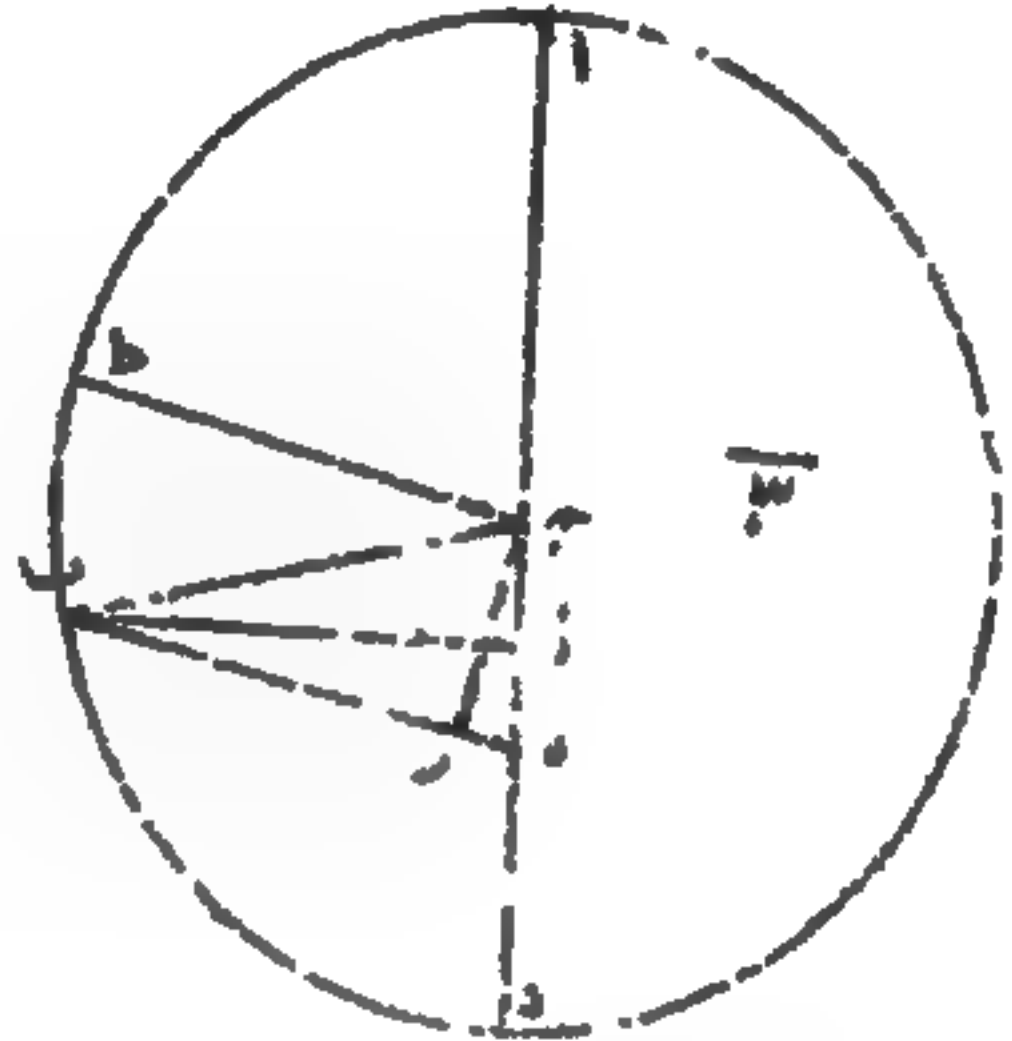
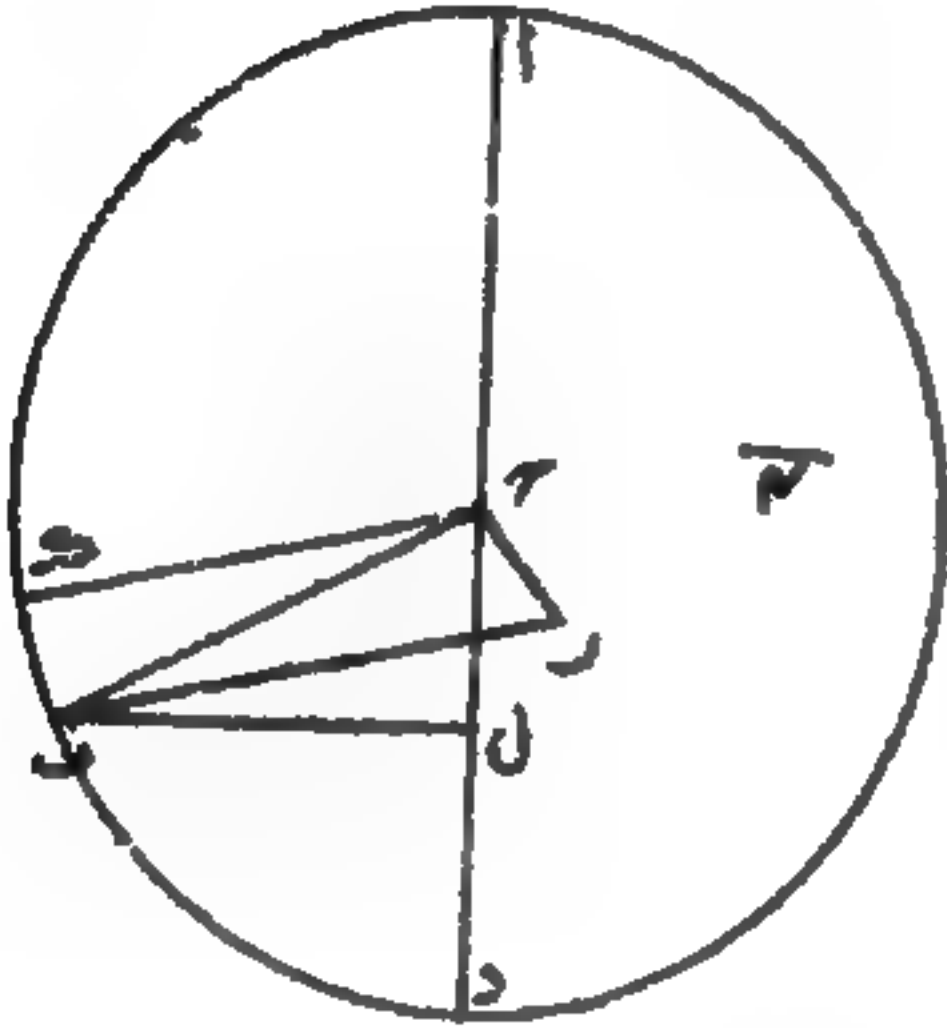
للتبادل فزاوية - ج ب هـ - هي التي اذا استقطت في هذه الاوضاع  
من زاوية الحصاة اوزيدت في نظايرها في النصف الآخر حصلت  
زاوية الرؤية ويخرج عمود - ج ز - على - ب هـ - فيكون  
جيب التعديل فلان خط - ب هـ - يقوى على خط - ب ل - المعلوم  
و - ل هـ - الذي هو في الوضع الاول مجموع - ل ج - ج هـ  
المعومين وقد سميناه جامعاً وفي الوضع الثاني الاصل نفسه وفي  
الوضع الثالث والرابع فضل ما بين - ل ج - ج هـ - وقد سميناه  
فضله فهو اعى - ب هـ - لذلك معلوم واذا كان - ب هـ - معلوماً  
وزاوية - ج هـ ب - في الوضع الاول والثاني والثالث حادة فان  
مربع - ج ب - المعلوم ناقص عن مربع - ج هـ - ب هـ - المعلومين  
لضعف ضرب - ب هـ - المعلوم في - هـ ز - المجهول فاذا جمعنا مربعي  
ج هـ - ب هـ - واستقطنا من ذلك مربع - ل ج - بقي ضعف ضرب  
ب هـ - في - هـ ز - فاذا قسمنا نصف ذلك على - ب هـ - خرج  
هـ ز - وخط - ج هـ - يقوى على - ج ز - هـ ز - فنخط - ج ز -  
معلوم .

واما في الوضع الرابع فان زاوية - ج هـ ب - تكون منفرجة  
فمربع - ج ب - يزيد على مربعي - ج هـ - ب هـ - لضعف ضرب  
ب هـ - في - هـ ز - فاذا اقينا من مربع - ج ب - مربعي - ج هـ  
ب هـ - بقي ضعف ضرب - ب هـ - في - هـ ز - فاذا قسمنا نصفه على

بـ هـ - خرج - هـ ز - و - ج هـ - يقوى عليه وعلى - ج ز - فيج ز

ش - ٧٨

معلوم وذلك ما اردنا ان نبين •



## الفصل الثاني

في برهان على حساب منح لى من

خواص الخط المنحنى في قوس الدائرة

نعيد الفلك الخارج المركز باوضايعه الاربعة، فقد كنا اخبرنا

بالطة

(١٧)

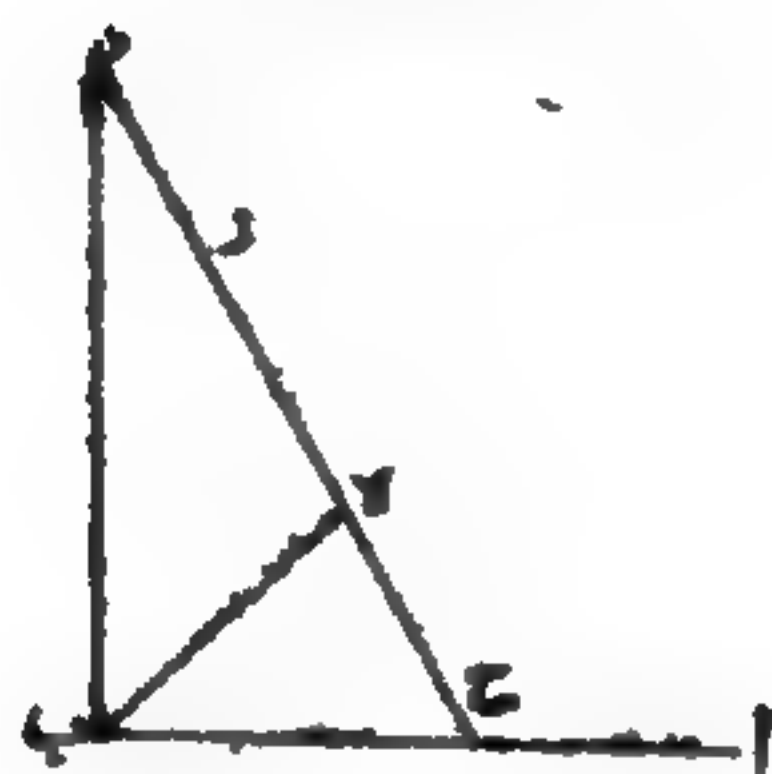
بالعلة في الغاء الوضع الذي بين الثالث والرابع وندير على مثلث  
 ب ج هـ - قوسا من دائرة تتمى من محيط الفلك الخارج المركز  
 الى نقطة - ط - ونصل - هـ ط - فلان نقطة - ج - مركز فلك - ا  
 ب د - يكون خط - ج ب - مساويا للخط الواصل بين نقطتي  
 ج - ط - فتكون قوس - ب ج - مساويا لقوس - ج ط  
 ويكون - ج ز - عمودا نازلا من منتصف القوس على خط  
 ب هـ ط - المنحطف فيها .

وقد ذكرنا في المقالة الاولى من خواصه انه يقسم الخط  
 المنحطف بنصفين وان مربع - ب ج - يساوى مربع - ج هـ  
 وضرب - ب هـ - في - هـ ط .

ولان الوضع الرابع من هذه الاوضاع متغير الصورة  
 بما ربما يشكك من لادرية له اذ كان عمود - ج ز - يقع على  
 خط - ب هـ - خارجا من القوس فاننا نصل فيه - هـ ط - وننزل عليه  
 عمود - ج ح - فلان - ج - مركز فلك - ا ب د - يكون خطا  
 خ ط - ج ب - متساويان وزاويتا - ج ط هـ - متساويتان لانهما  
 معا على قوس واحدة وهى - ج هـ - وزاويتا - ج ح ب - ج ز ط  
 قائمتان فان مثلثى - ج ح ب - ج ز ط - متشابهان متساويان  
 فيج - ح - في الوضع الرابع يقوم مقام عمود - ج ز - في الاوضاع  
 الثلاثة و - ط ج - فيه مقام - ب ز - فيها .

ثم نقول اذا صار (١) الى خط معلوم النسبة الى خط - د ز  
فضرب - ح د - في خط معلوم النسبة الى - زد - مثل ضرب خط  
معلوم النسبة عند خط - ز ج - في خط معلوم النسبة عند - ز ج  
واما ضرب - ح د - في خط معلوم النسبة الى - زد - فانه سطح  
نسبته الى ضرب - ح د - في - د ز - معلومة فاذن نسبة ضرب خط  
نسبته الى - ح ز - معلومة في خط نسبته الى - ح ز - معلومة الى  
ضرب - ح د - في - د ز - معلومة لكن نسبة مربع - ح ز - الى  
ضرب خط نسبته الى - ز ج - معلومة في خط نسبته الى - ح ز -  
معلومة نسبة معلومة فاذن نسبة مربع - ح ز - الى ضرب - ح  
د - في - د ز - معلومة فنسبة مربع - ز ج - الى ضرب - ح د  
في - ه ز - اربع - مرات معلومة وعلى الجميع تكون نسبة مربع  
ز ج - مع ضرب - ح د - في - د ز - اربع مرات اعني مربع  
مجموع - ح د - د ز - الى خط - ح ز - معلومة فنسبة - ز ج  
الى خط - ح د - تكون معلومة و - ح ز - ضعف - ه ب - فاذن  
نسبة - ه ب - الى - ح د - معلومة فنسبة مربع - ح د - اعني  
مربعي - ح ب - ب د - الى ضرب - ح د - في - ه ب - اعني  
ضرب - ح ب - في - ب د - معلومة فنسبة - ج ب - الى - ب  
د - معلومة بسهولة و - ب د - معلوم - فج ب - معلوم فنقطة  
ج - معلومة •

ش - ٧٩



## لابي العلاء بن الحسين في ذلك

خط - ا ب - مفروض وقسم بقسمين على - ج - واحد  
 سطح نسبته الى مجموع مربعي - ا ب - ب ج - نسبة معلومة وهو  
 سطح - و - وسطح نسبته الى ضرب - ا ب - في - ب ج - معلومة  
 غير النسبة الاولى وهو سطح - ز - وسطح نسبته الى مربع - ا ج  
 نسبة غير النسبتين الاوليين وهو سطح - ح - فكانت السطوح الثلاثة  
 متناسبة فنقيم على - ب - من خط - ا ب - خط - ب د - عمودا  
 على - ا ب - ويكون مساويا لخط - ط - ا ب - ونصل - ح د  
 فيكون مربع - ح د - مثل مربعي - ا ب - ب ج - فنسبة مربع  
 ح د - الى سطح - و - النسبة المفروضة ونجعل نسبة سطح - ط  
 الى سطح - ز - كنسبة مربع - ح د - الى سطح - و - ونجعل  
 ايضا نسبة سطح - ي - الى سطح - ح - كنسبة مربع - ح د

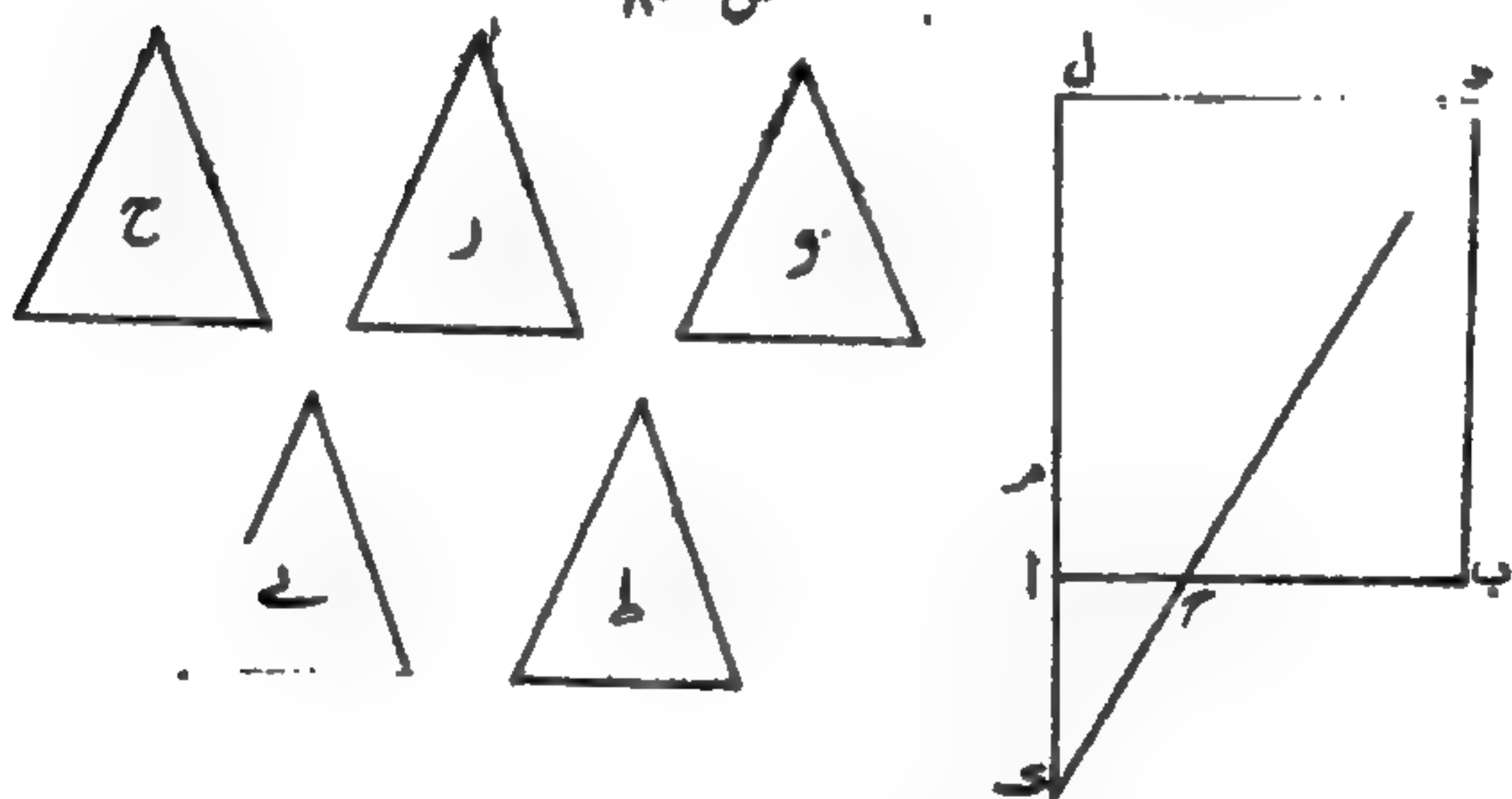


الى سطح - ز - فيبين ان مربع - ح - د - وسطح - ط - وسطح  
 ي - متوالية على نسبة فاذن نسبة - ط - الى - ضرب - ب - ج  
 في - ب - ا - المعلوم معلومة فلذلك يكون سطح - ط - مساويا  
 لضرب - ب - ج - في خط آخر معلوم عند - ا ب •  
 وايضا فان سطح - ي - نسبه الى مربع - ا ج - معلومة  
 فيبين ان نسبة خط - ح - د - كنسبة هذا الخط الى خط نسبه الى  
 ح - ا - نسبة مفروضة اعني القوى على - ي - فاذن ضرب خط  
 د ج - في خط - ل - ه - الى - ا ج - نسبة مفروضة مثل ضرب  
 ا ج - في خط مفروض فلذلك تكون نسبة ضرب - ح - د - في  
 الخط الذي نسبه الى - ح - ا - مفروضة اعني القوى على سطح - ي  
 الى ضرب - ح - د - في - ح - ا - نسبة مفروضة لكن لان - ح - د - في  
 هذا القوى على سطح - ي - الذي نسبه الى - ح - ا - مفروضة  
 مثل - ب ج - في خط معلوم تكون نسبة - ب ج - في خط معلوم  
 الى - ح - د - في - ح - ا - نسبة مفروضة فلذلك يكون - د ح - في  
 ح - ا - مثل - ب ج - في خط معلوم آخر فنخرج من نقطة - ا - خطا  
 يوازي خط - د ب - وهو - ا ل - ونخرج خط - د ج - حتى  
 يلقاه على - ك - فمثلا - ب ج د - ا ج ك - متشابهان وضرب  
 خط - ح د - في - ح - ا - مثل ضرب خط - ب ج - في - ح ك  
 وقد كان تبين ايضا ان ضرب - ح د - في خط - ح - ا - مثل ضرب

ب ج - في خط معلوم - فيج ط - اذن هو ذلك الخط المعلوم ونخرج  
 من د - خطا يوازي - ح ا - وهو - دل - فين ان سطح - ا ب دل  
 مربع قائم الزوايا وان مثلثي - ب ج د - ك ل د - متشابهان فاذن  
 ضرب - ب ج - في - ك ل - مثل ضرب - د ب - في - دل - اعني  
 مربع - د ب - المعلوم ف ضرب - ك ل - في - ب ج - معلوم واذا  
 فصلنا من - ال - مثل - ا ج - وهو - ا م - بقى - م ل - مثل - ب ج -  
 ج - لان خط - ا ب - مثل خط - ال - ف ضرب - ك ل - في - ل م  
 معلوم اعني ضرب - ال - في - ل م - و - اك - في - ل م - الذي هو  
 مساو لمربع - ال - لما قد كان تبين لكن مربع - ال - مثل ضرب  
 ال - في - ل م - و - ل ا - في - ا م - يسقط ضرب - ال - في - ل م  
 المشترك يبقى ضرب - ل ا - في - ا م - مثل ضرب - اك - في - م ل  
 ولنا ضرب - ك ل - في - ل م - معلوم و - ح ا - مثل - ا م - فاذن  
 مجموع ضرب - ك ل - في - ل م - ومربعي - ك ا - ا م - معلوم  
 لكن ضرب - ك ل - في - ل م - هو مربع - ل م - وضرب - ل م  
 في - ا م - و - اك - في - م ل - فاذن مجموع مربعات - ك ا  
 ا م - م ل - وضرب - ك ا - في - م ل - و - ا م - في - م ل - معلوم  
 فاذن مجموع ضرب - ل ا - في - ا م - ومربعي - ل م - ك ا - مع  
 ضرب - ك ا - في - م ل - معلوم لكن قد كان تبين ان ضرب  
 ل ا - في - ا م - مساو لضرب - ك ا - في - م ل - فيجب من

ذلك ان يكون مجموع مربعي - ا ك - م ل - وضرب - ك ا - في  
 م ل - مرتين معلوما فيصير مجموع خطي - ك ا - م ل - معلوما  
 وخط - ا ل - معلوما فالقصل بين خطي - ا ك - ا م - معلوم وبمجموع  
 مربعيهما معلوم - فام - معلوم وهو مثل - ا ج -

ش - ٨٠



وهذه المسئلة تنسب الى ابلونيوس ولنا في قسم منها استخراج  
 ليكن خط معلوم عليه - ا ب - ولتكن نسبة - ا ج - الى - ج ب  
 معلومة وليكن ضرب - ح ا - في - ح ب - مثل مربع - ح ز  
 ونخط على مركز - ج د - يبعد - ح ز - دائرة - و ز (١) •

فاقول انا ان اخرجنا من تقاطعي - ا - ب - خطين الى محيط  
 هذه الدائرة وهما - از - ب ز - كان مربع - از - اعظم من  
 سطح - ل ه - الى مربع - ب ز - نسبة - ا ج - الى - ج ب  
 بسطح - ب ا - في - ا ج - المفروض •

برهان ذلك انا نخرج ج - ح ز - ونخرج ج - ا ح - يوازيه  
ونخرج ج - ز ب - وليلق - ا ح - على - ح - ونخرج ج - ز د  
ونجعل - ز ا - في - ا ط - مثل - ب ا - في - ا د - ونسل - ب  
ط - فلان ضرب - ح د - في - ب ج - مثل مربع - ح و - و - ح  
و - مثل - ح ز - يكون ضرب - ح د - في - ح ب - مثل مربع  
ح ز - فنسبة - ح د - الى - ح ز - كنسبة - ح ز - الى - ب  
ج - فثلث - ز د ج - يشبه - مثلث - ز ب ح - فزاوية - ب  
ز ج - التي هي مثل زاوية - ا ح ب - المبادلة لها مثل زاوية - ز  
د ج - فزاوية - ز د ج - مثل زاوية - ا ح ب - ولان ضرب  
ب ا - في - ا د - مثل ضرب - ز ا - في - ا ط - تكون نسبة  
ب ا - الى - ا ز - كنسبة - ا ط - الى - ا د - فثلث - ا ز د  
يشبه مثلث - ا ط ب - فزاوية - ا د ز - مثل زاوية - ا ط ب  
فتبقى زاوية - ز د ج - التي قد تبين انها مثل زاوية - ا ح ب - مثل  
زاوية - ز ط ب - فزاوية - ز ط ب - مثل زاوية - ا ح ب  
وزاوية - ط ز ب - مشتركة فثلث - ط ب ز - مشابه لثلث - ا ح  
ز - فضرب - ح ز - في - ز ب - مثل ضرب - ا ز - في - ز ط - و  
نسبة - ح ز - الى - ب ز - التي هي كنسبة - ا ج - الى - ج  
ب - المعلومة كنسبة ضرب - ح ز - في - ز ب - الى مربع - ب  
ز - وضرب - ح ز - في - ب ز - هو مثل - ا ز - في - ز ط - فنسبة



تنزل ان الدائرة المطلوبة دائرة - ج - ونصل - ا ج -  
 ب ج - وليكن ضرب - ب ج - في - ي ب مثل مربع - ا ب -  
 فاذن نسبة ضرب - ب ج - في - ج ي - الى مربع - ا ج -  
 معلومة •

ولان ضرب - ج ب - في - ي ب - مثل مربع - ا ب -  
 تكون نسبة - ب ج - الى - ا ب - كنسبة - ا ب - الى - ي ب  
 وزاوية - ا ب ي - مشتركة للثلثين فاذن زاوية - ا ج ب - مثل  
 زاوية - ب ا ي - ونعمل على - ب - من خط - ا ب - زاوية -  
 ا ب د - مثل زاوية - ب ج ا - التي هي مثل زاوية - ي ا ب -  
 فزاوية - ي ا ب - مثل زاوية - ا ب د - فخط - ا ي - مواز  
 لخط - ب د - ولكن (١) •

لأن نسبة ضرب - ب ج - في - ج ي - الى مربع - ا ج -  
 المعلومة مؤلفة من نسبة - ب ج - الى - ج ا - ومن - ج ي  
 الى - ج ا - التي هي نسبة - ي ب - الى - ا د - تكون النسبة  
 المؤلفة من - ب ج - الى - ج ا - ومن - ي ب - الى - ا د - معلومة  
 هي نسبة ضرب - ب ج - في - ي ب - الى ضرب - ج ا - في  
 ا د - لكن - ج ب - في - ي ب - معلومة لأنه مثل مربع - ا ب -  
 فاذن ضرب - ج ا - في - ا د - معلوم ولكن ضرب - ا ب - في  
 ا ه - مثله فنقطة - ه - معلومة •

ونصل - ه - ح - فلأن زاوية - ا ب د - مثل زاوية  
 د ج ب - وزاوية - د - في مثلثي - ا د ب - ج د ب - يكون  
 مثلثا - ج ب د - ا د ب - متشابهين فنسبة - ج د - الى -  
 د ب - اعنى - د ب - الى - د ا - كنسبة - ج ب - الى - ا ب  
 لكن ضرب - ا ه - في - ا ب - مثل - ج ا - في - ا د - تكون  
 نسبة - ا ب - الى - ا ج - كنسبة - د ا - الى - ا ه - وزاوية - ا  
 في المثلثين جميعا فنسبة - ب د - الى - د ا - كنسبة - ج ا - الى  
 ه ا - فاذن نسبة - ج ه - الى - ه ا - كنسبة - ج ب - الى - ب ا  
 فاذا بدلنا صارت نسبة - ج ه - الى - ج ب - مثل نسبة - ه ا - الى  
 ا ب - المعلومة ونخرج خطين آخرين وهما - ا ل - ل ب - الى  
 محيط الدائرة وليكن ضرب - ب ز - في - ل ب - مثل مربع - ا ب  
 اعنى ضرب - ج ب - في - ب ي - ولنخرج - م ب - حتى تكون  
 زاوية - ا ل م - مثل زاوية - ا ل ب - .

ويتبين من ذلك ان خط - ا ز - مواز لخط - م ب - لأن  
 زاوية - ب ا ز - مثل زاوية - ا ل ب - اعنى زاوية - ا ل م - ولذلك  
 تكون النسبة المؤلفة من - ل ب - الى - ل ا - ومن - ل ز - الى  
 ل ا - هي بعينها النسبة المؤلفة من نسبة - ب ج - الى - ج ا - و  
 ج ي - الى - ج ا - لأن هكذا طلب منا في المسئلة .

وقد بينا ان هذه النسبة هي نسبة ضرب - ب ج - في - ب ي

الى



الى ضرب - ج - ا - في - ا د - وبين من قبل ان نسبة - ل - ز - الى - ل - ا  
كنسبة - ب - ز - الى - ا م - ان نسبة ضرب - ل - ب - في - ب - ز  
الى ضرب - ل - ا - في - ا م - كنسبة ضرب - ب - ج - في - ي - ب  
الذي هو ايضا - ل - ب - في - ب - ز - الى ضرب - ج - ا - في  
ا د - فتكون نسبة ضرب - ل - ب - في - ب - ز - الى ضرب - ج - د  
في - ا ج - والى - ل - ا - في - ا م - واحدة ف ضرب - ا - ج - في  
ا د - مثل ضرب - ل - ا - في - ا م - وضرب - ج - ا - في - ا د  
مثل ضرب - ب - ا - في - ا ه - ف ضرب - ل - ا - في - ا م - ايضا  
مثل - ب - ا - في - ا ه .

فاذن نسبة - ب - ا - الى - ا ل - كنسبة - م - ا - الى - ا ه  
وزاوية - ل - ا ه - مثل زاوية - ب - ا م - فثلثا - ب - ا م - ه ا ل  
متشابهان فتكون نسبة - ل - م - الى - م - ا - كنسبة - ل - ه - الى - ه ا  
ولكن نسبة - ل - م - الى - م - ا - كنسبة - ل - ب - الى - ب - ا - لأن  
زاوية - ا ل م - مثل زاوية - م ل ب - وزاوية - ب م ل - مشتركة  
فتبقى زاوية - م ا ب - مثل زاوية - ل ب م .

فاذن نسبة - ل - ب - الى - ل - ه - كنسبة - ب - ا - الى - ا ه  
المعلوم وهي ايضا كنسبة - ب - ج - الى - ج - ا - وكذلك  
يكون كل خطين يخرجان من - ه - ب - الى دائرة - ط - ج -  
نسبة احدهما الى الآخر واحدة وهي نسبة - ب - ا - الى - ا ه .



زه ا - مثل زاوية - اب ه - وزاوية - ز - مشتركة صارت زاوية  
 ز ا ه - مثل زاوية - ب ه ز - وصارت نسبة - ب ز - الى - ز ه  
 كنسبة - ب ه - الى - ه ا - المعلومة ونسبة - ب ز - الى - ز ا  
 كنسبة مربع - ب ز - الى مربع - ز ه - فنسبة - ب ز - الى - ز  
 ا - معلومة وخط - ز ا - معلوم فنقططة - ز - معلومة ونخرج  
 خطين آخرين وهما - اح - ح ب - فنسبة - اح - الى - ح ب  
 كنسبة - ج - الى - د - فتصير نسبة - ح ب - الى - ح ا  
 معلومة وهي كنسبة - ب ه - الى - ه ا - تكون في القوة متناسبة  
 لكن نسبة - ب ه - الى - ه ا - اعنى - ب ز - الى - ز ه - في القوة  
 كمايئنا كنسبة - ب ز - الى - ز ا - فزاوية - ح ا ز - مثل زاوية  
 ز ح ب - وذلك انها لو لم يكن مثلها لعلنا زاوية - د ح ب - مثل  
 زاوية - ز ا ح - فصار مثلثا - ط ح ب - ط ا ح - متشابهين وصارت  
 نسبة مربع - ب ج - الى مربع - اح - اعنى نسبة مربع - ب ط  
 الى مربع - ط ح - كنسبة - ب ط - الى - ط ا - وكانت كنسبة  
 ب ز - الى - ز ا - فنسبة - ب ط - الى - ط ا - كنسبة - ب ز  
 الى - ز ا - وذلك محال لأنها اذا فصلت اوجبت ان يكون خط  
 ز ا - مثل خط - ا ط - فاذن زاوية - ز ا ح - مثل زاوية - ز  
 ح ب - فنسبة - ب ح - الى - ح ا - المفروضة كنسبة - ب ز  
 الى - ز ح - وكانت كنسبة - ب ز - الى - ز ه - فزه - مثل - ز



برهان ذلك ان نسبة .. ب د .. الى .. د ا كنسبة .. ح ب الى .. ح ا .. فعلى التبديل تكون نسبة .. ب د .. الى .. ب ج .. مثل نسبة .. د ا .. الى .. ا ج .. فيقسم خط .. ح د .. بنصفين على .. ه فلاَّن نسبة .. ب د .. الى .. ب ج .. كنسبة .. د .. الى .. ج تكون نسبة نصف الفصل بين .. د ب .. ب ج .. اعنى .. ج ه الى .. ب ج .. كنسبة الفصل بين .. د ا .. ا ج .. اعنى .. ا ه الى ا ج .. فاذن نسبة .. ه ج .. الى .. ج .. كنسبة .. ا ه الى ا ج .. فاذن نسبة .. ب ج .. الى .. ج ه .. كنسبة .. ج ا الى ا ه .. ونركب فتكون نسبة .. ب ه .. الى .. ه ج .. كنسبة .. ه ج الى ا ه .. فاذن .. ه ج .. متوسط بين .. ه ب .. ه ا .. فان عملنا على نصف دائرة نقطة .. ز .. كان خط .. ه ز .. مثل .. ه ج .. فاذن نسبة .. ب ه .. الى .. ه ز .. كنسبة .. ه ز .. الى .. ه ا .. وزاوية .. ه .. مشتركة فثلثا .. ه ا ز .. ه ز ب .. متشابهان ولذلك تكون نسبة ب ز .. الى .. ز ا .. مثل نسبة .. ب ه .. الى .. ه ز .. اعنى .. ب ه الى .. ه ج .. فاذن نسبة .. ب ز .. الى .. ز ا .. كنسبة ضعف .. ب ه الى ضعف .. ه ج .. اعنى مجموع .. د ب .. ب ج .. الى .. د ج فنسبة .. ب ز .. الى .. ز ا .. كنسبة مجموع .. د ب .. ب ج .. الى

ج د °

وقد كان تبين فيما تقدم ان نسبة .. د ب .. الى .. ب ج

كنسبة - د ا - الى - ا ج - فاذن على التركيب تكون نسبة مجموع  
 د ب - ب ج - في - ب ج - كنسبة - د ج - الى - ج ا  
 وبالتبديل نسبة مجموع - د ب - ب ج - الى - ج د - كنسبة  
 ب ج - الى - ج ا - وكانت نسبة - ب ز - الى - ز ا - كنسبة  
 مجموع - د ب - ب ج - الى - د ج - فاذن نسبة - ب ج - الى  
 ج ا - كنسبة - ب ز - الى - ز ا - فنسبة - ا ج - الى - ج ب  
 المفروضة كنسبة - ا ز - الى - ب ز - .

ش - ٨٤



وكذلك ايضا تبين ان كل خطين يخرجان فهما يعلان هذه  
 النسبة بعينها .

فقد تبين ان الدائرة المطلوبة تجوز على نقطة - ج - ونظيرتها  
 في الشكل الذي ادى الى هذا نقطة - ا - فكذلك في ذلك  
 الشكل تجوز الدائرة على نقطة - ا - .

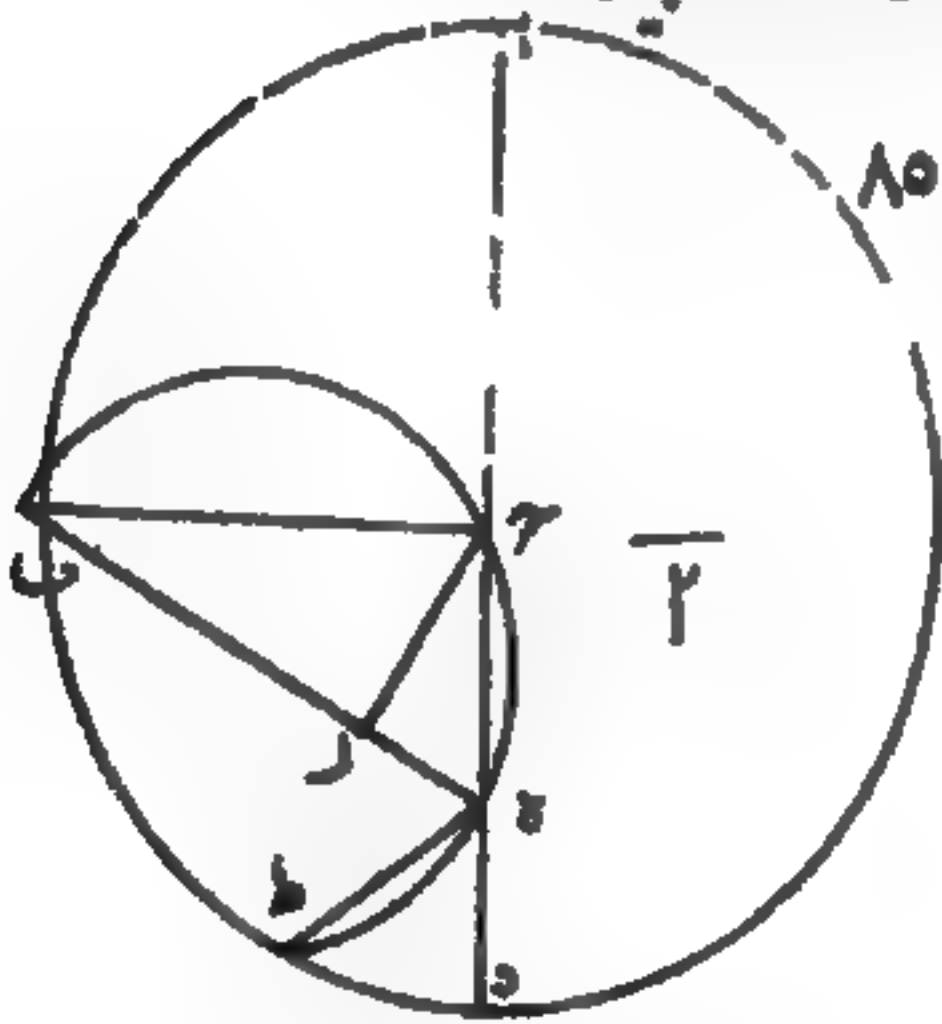
وقد كان بلخدي ابي الحسن ثابت في ذلك تركيب على هذه  
الجهة وهو قصد هذا الطريق ، ليكن خط - ا ب - معلوما ونسبة  
ا ج - الى - ج ب - معلومة وتقسم خط - ا ب - بنصفين على  
د - ونجعل ضرب - ا ج - في - ج ب - مثل ضرب - ج د - في  
خط ما وليكن ذلك الخط - ج ه - ونعمل على خط - ج ه - نصف  
دائرة هو - ج - فاقول ان نصف دائرة هو - ج - تفصل  
ما قصد ناله •

برهان ذلك انا نتعلم نقطة - و - على محيط النصف دائرة  
كيف ما وقعت ونصل - ح و - و ب - ونخرج من - د - عمود  
د ز - نلقى - و ج - على - ز - ونصل - ه ز - فزاوية - ه و ج  
قائمة وزاوية - ح د ز - قائمة - وزاوية - ه ح و - مثل زاوية - د  
ح ز - فالزاويتان الباقيتان متساويتان ولذلك تكون اضلاع مثلثي  
ه ح و - ح ز د - متناسبة فنسبة - ه ج - الى - ج و - كنسبة  
ج و - الى - د ج - فضرب - ج ه - في - ج د - مثل ضرب  
ز ج - في - ج و - وقد كان جعل مثل ضرب - ا ج - في - ج ب  
فاذن ضرب - و ج - في - ح ز - مثل ضرب - ا ج - في - ج ب  
فاذن نقط - ز - ا - ب - و - في دائرة ولأن خط - ا ب - وتر في  
تلك الدائرة وقد قسم بنصفين على - د - واخرج عمود - د ز  
يلقى قوس الدائرة على نقطة لنا - ب ه - (١) معلوما بمثل ما تقدم

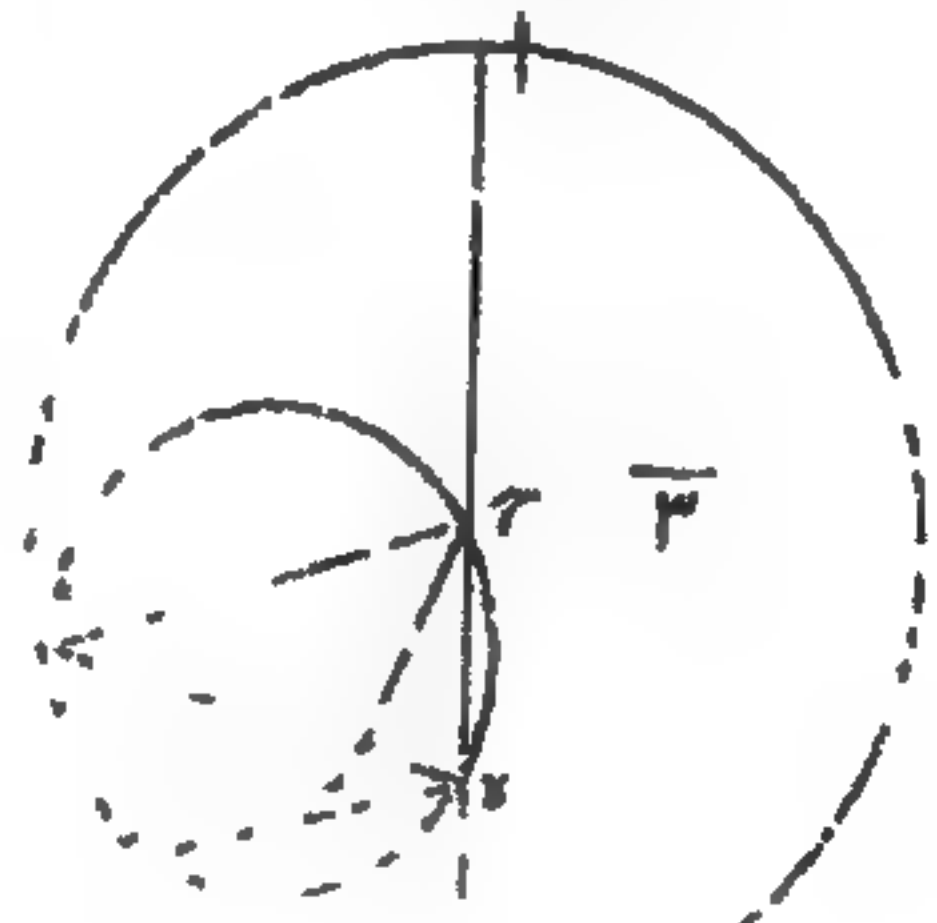
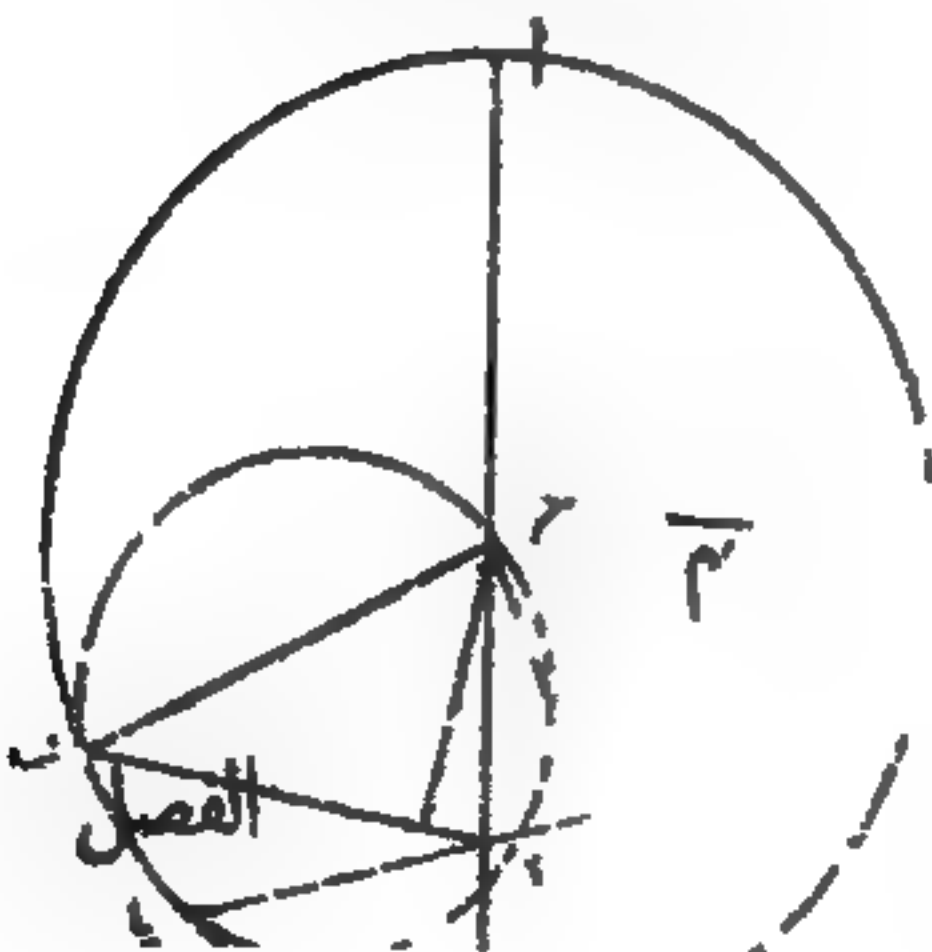
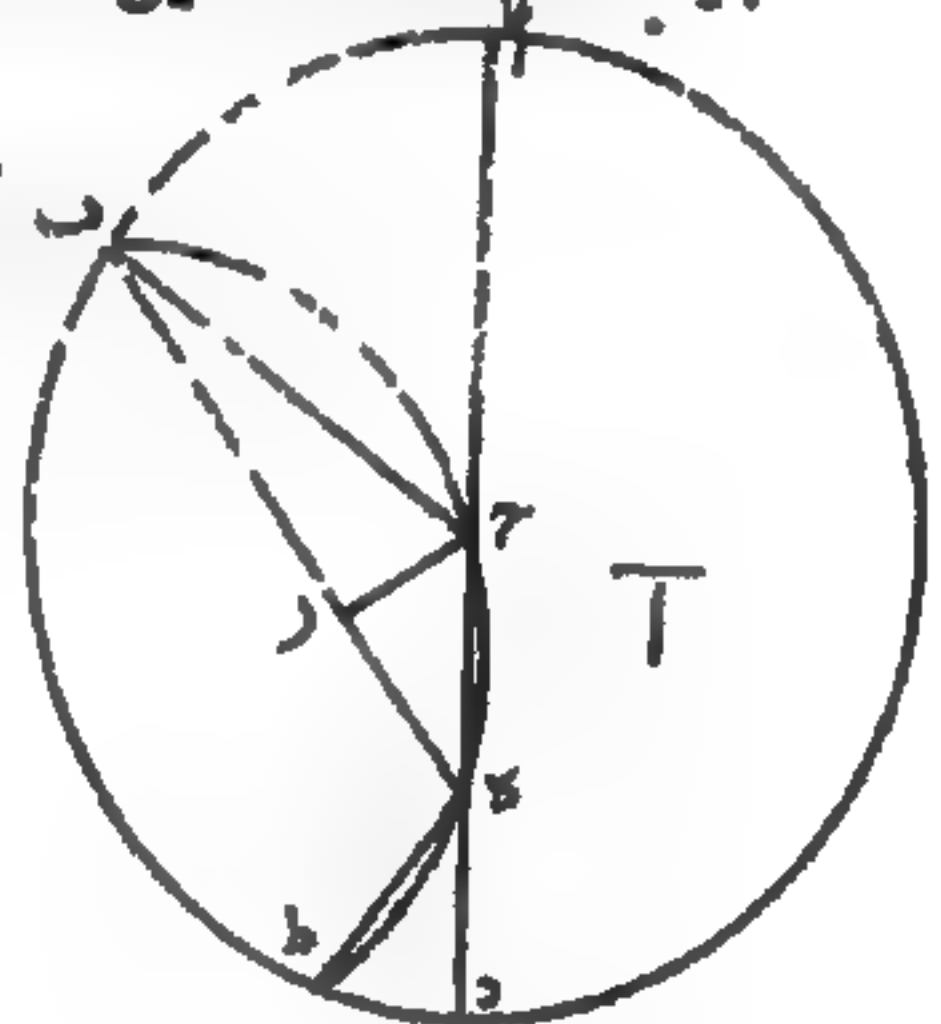


في الفصل الأول وكانت مربع - ب ج - مساويا لمربع - ج ه -  
 وضرب - ب ه - في - ط - فانا اذا استقطنا من مربع - ج ب  
 مربع - ج ه - بقي ضرب - ب ه - في - ط - فاذا قسمناه على  
 ب ه - خرج - ط -

فاذا القينا - ط - من - ب - بقي ضعف - ه ز - لأن  
 ب ز - يساوي مجموع - ز ه - - ط - فنصف الباقي يكون  
 ز ه - لكن - ج ه - يقوى عليه وعلى - ج ز - فج ز - معلوم  
 وايضا فانا اذا جمعنا - ط - الى - ب ه - وأخذنا نصف المبلغ  
 كان - ز ب - وظاهر انه اذا كان جيب التعديل كان - ز ب  
 جيب تمام ذلك التعديل وذلك ما اردنا ان نبين



ش - ٨٥



## الفصل الثالث

في حكاية برهان بستانى على ما اورده هو والهاشمى من  
الحساب .

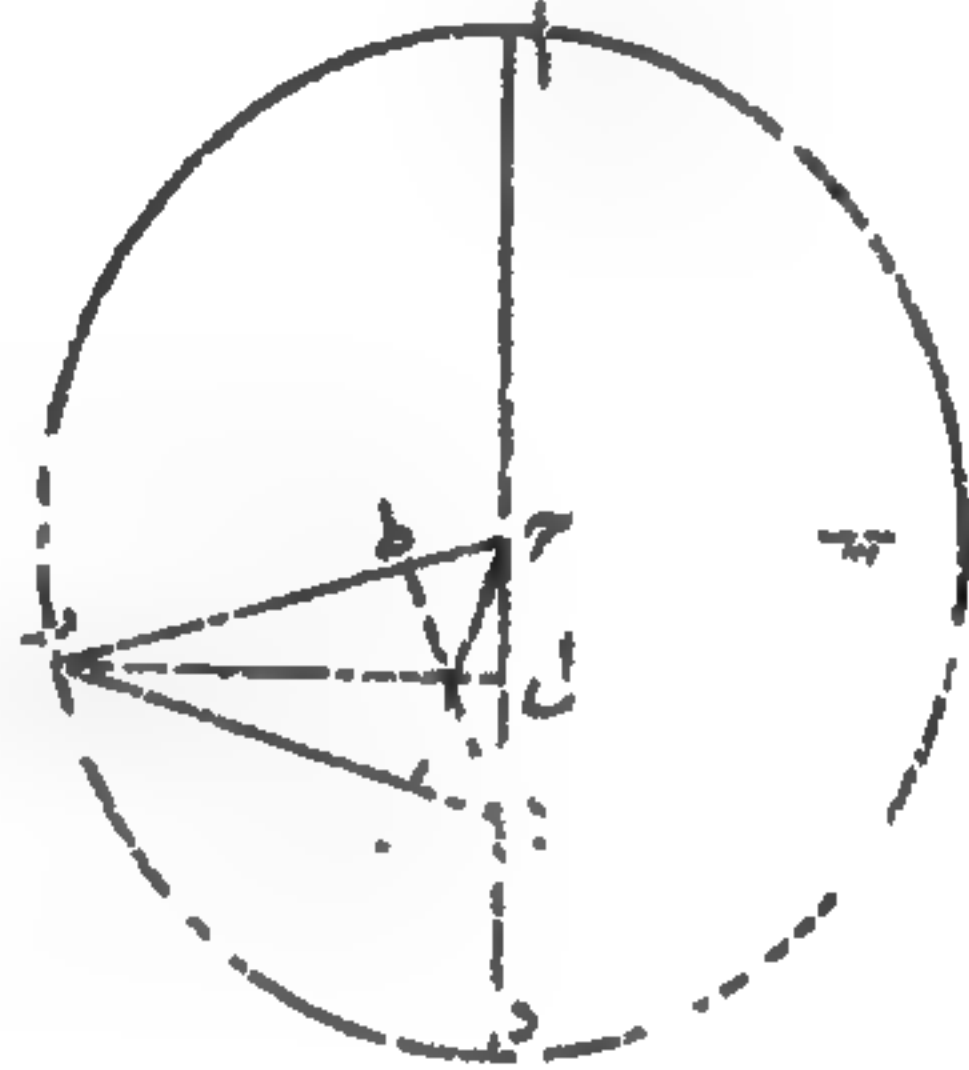
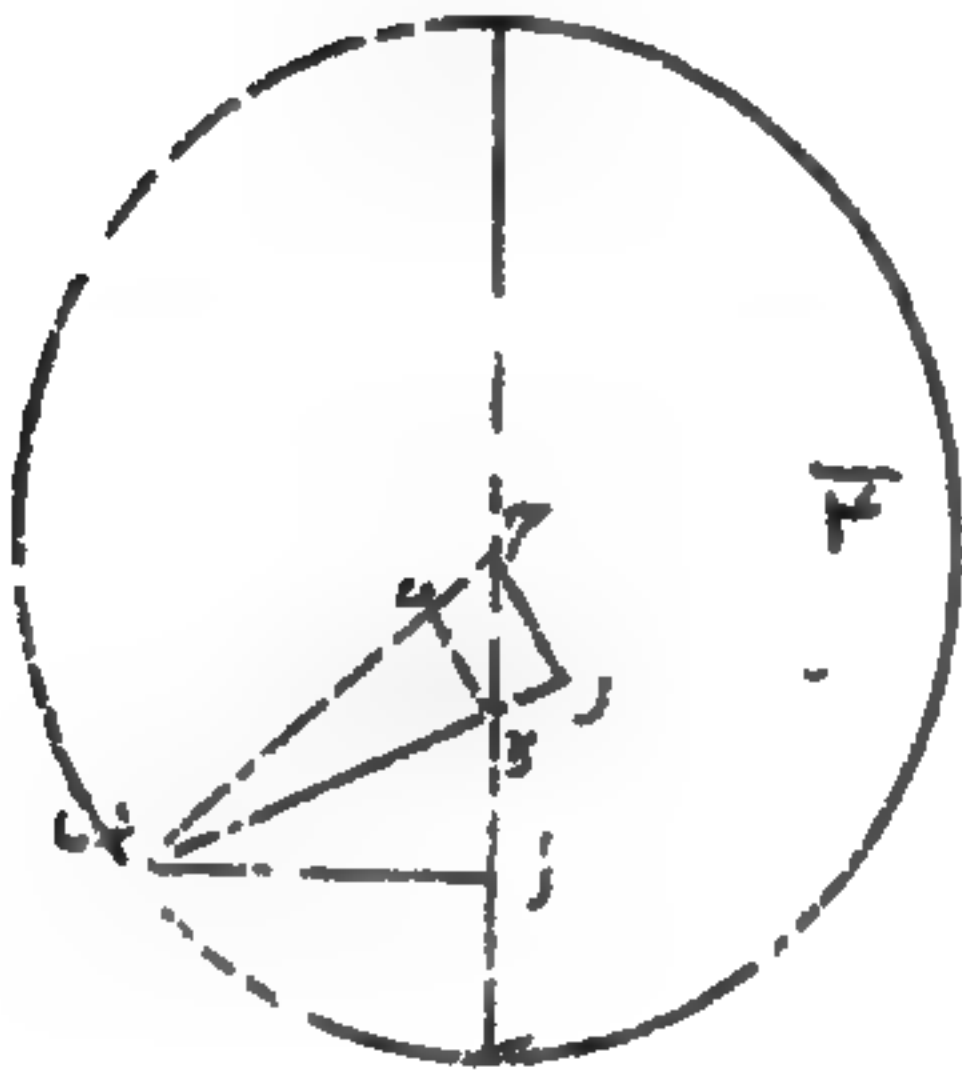
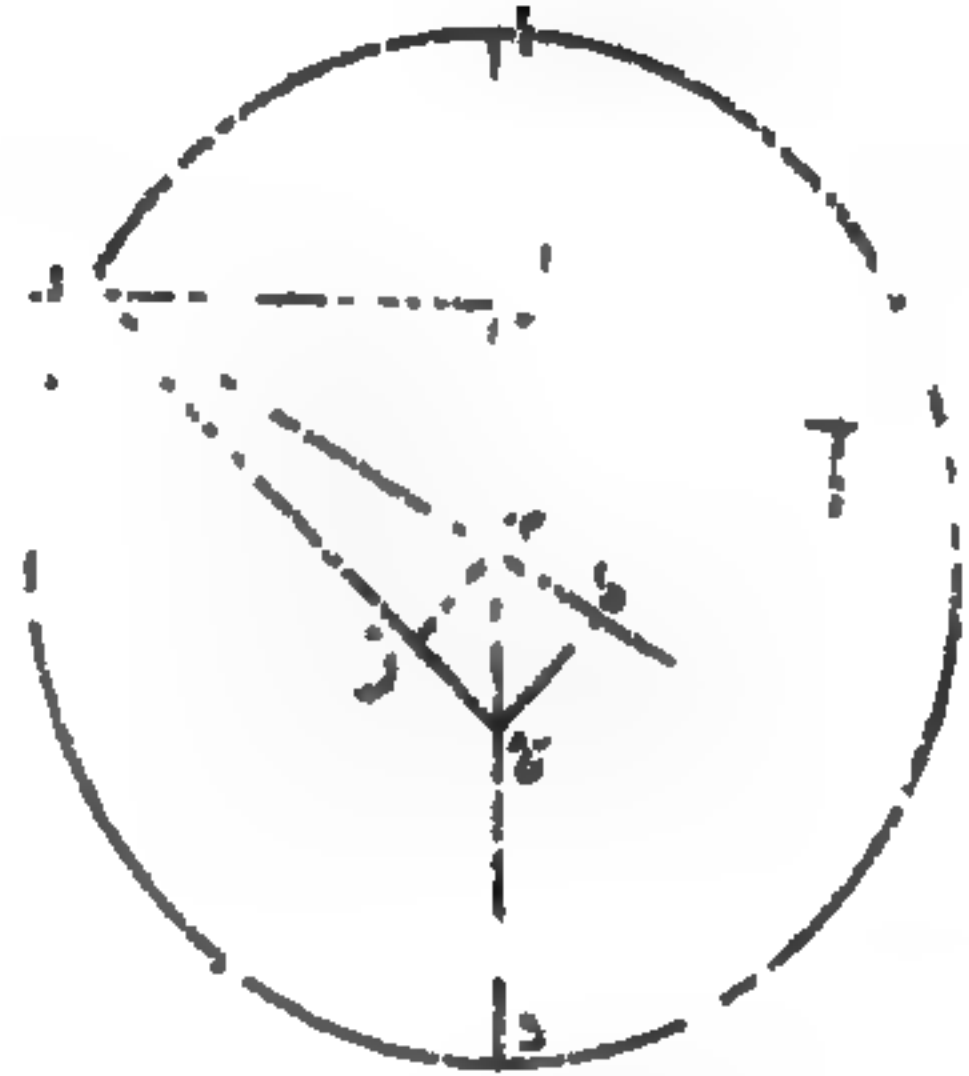
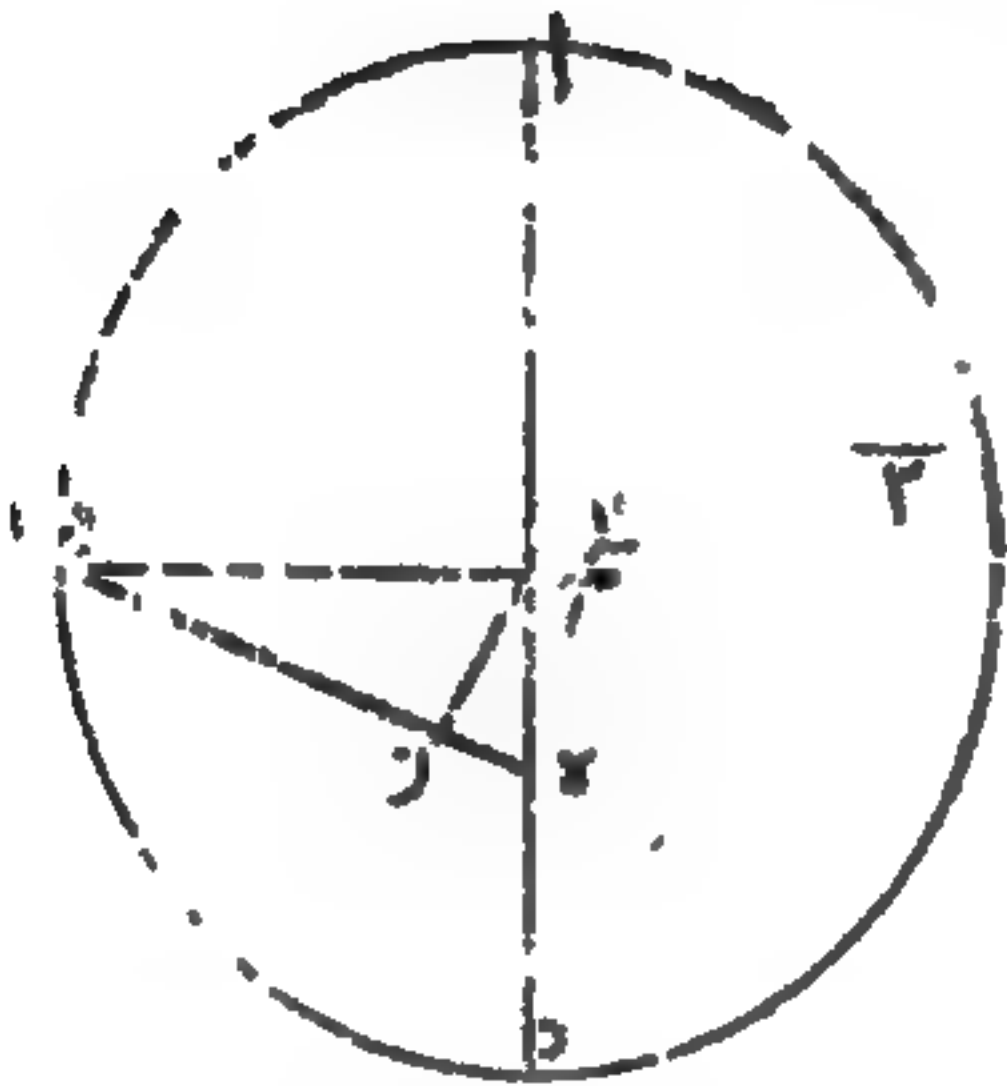
نعيد الفلك الخارج المركز باوضاعه ونخرج من نقطة - ه  
عمود - ه ط - على - ب ج - فيتشابه مثلثا - ب ل ج - ه ط ج  
وتكون نسبة - ب ل - الى - ب ج - كنسبة - ه ط - الى  
ه ج - فه ط - معلوم وهو الذى سميناه ضلعا .

كذلك ايضا نسبة - ل ج - الى - ج ب - كنسبة - ط  
ج - الى - ج ه فط ج - معلوم وهو زيادة الجيب الزائد على  
الجيب كله .

ونقصان الناقص عنه و - ب د - المسمى - ح ز - لقوى  
على - ب ط - ط ه - فهو معلوم ونسبة - ط ه - الى - ج ز -  
كنسبة - ه ب - الى - ب ج - فج - ن - از - الذى هو جيب  
التعديل معلوم .

واذ كان ما ذكره الهاشمى من الحساب فى تعليقه لزيج  
الخوارزمى موافقا لحساب البستانى فالبرهان عليه هو هذا الذى  
حكيناه عن البستانى وذلك ما اردنا ان نحكى .

ش - ٨٦



## الفصل الرابع

في علة ما أورده الفزاري في زيچ

السند - الهند - الكبير من الحساب

اما العمل فهو بعينه ما حكيناه عن البستاني ولذلك نستقل

اعادة

اعادة صورة له واوضاع ، بل تقول انما ضرب جيب الحصة وجيب  
تمامها في خمس الاصل وقسم المجتمع على ستين حتى خرج له الضلع  
وفضل الجيب الزائد او نقصان الناقص لأن الجيب كله عنده كان مجزأ  
بمائة وخمسين على ما اصطلاح عليه المهند فلو ضربهما في الاصل لاحتياج  
ان يقسهما على مائة وخمسين الذي هو الجيب كله عنده فلما اراد ان  
يقسم على ستين والستون خمسا ما كان يجب ان يقسم عليه اضطر الى  
يكون الضرب ايضا في خمس (١) يجب ان يضرب فيه لأن ما يخرج  
من ضرب الشيء في مقدار ما وقسمته على آخر مساو لما خرج من  
ضربه في كسر منسوب الى ما ضرب فيه وقسمته على ذلك الكسر  
بعينه مما قسم وذلك ما اردنا ان نبين .

وهذا العمل وان كان صحيحا فليست ادرى ما الذي اعوز  
الفزاري الى تكلفه فلن كان رام تسهيل القسمة بنقلها من المائة  
والخمسين الى الستين لموافقة الستين مخرج اجزاء الدرج فلعمري هو  
امر مستحسن لو لم يكن زاد فيه اجد خمس الاصل فقد علم انه ان سلك  
فيه طريق الضرب في اربع وعشرين دقيقة ابدا كان ازدياد الضرب  
. وما لما زاد في القسمة من السهولة وان سلك فيه طريق القسمة  
على الانحاس كانت مؤونة القسمة زائدة على السهولة المقصودة  
فالاولى كان يجب عليه ان يأمر بالضرب في الاصل دون خمسيه والقسمة  
على الجيب كله دون الستين .

## الفصل الخامس

في حكاية برهان الحساب الذي

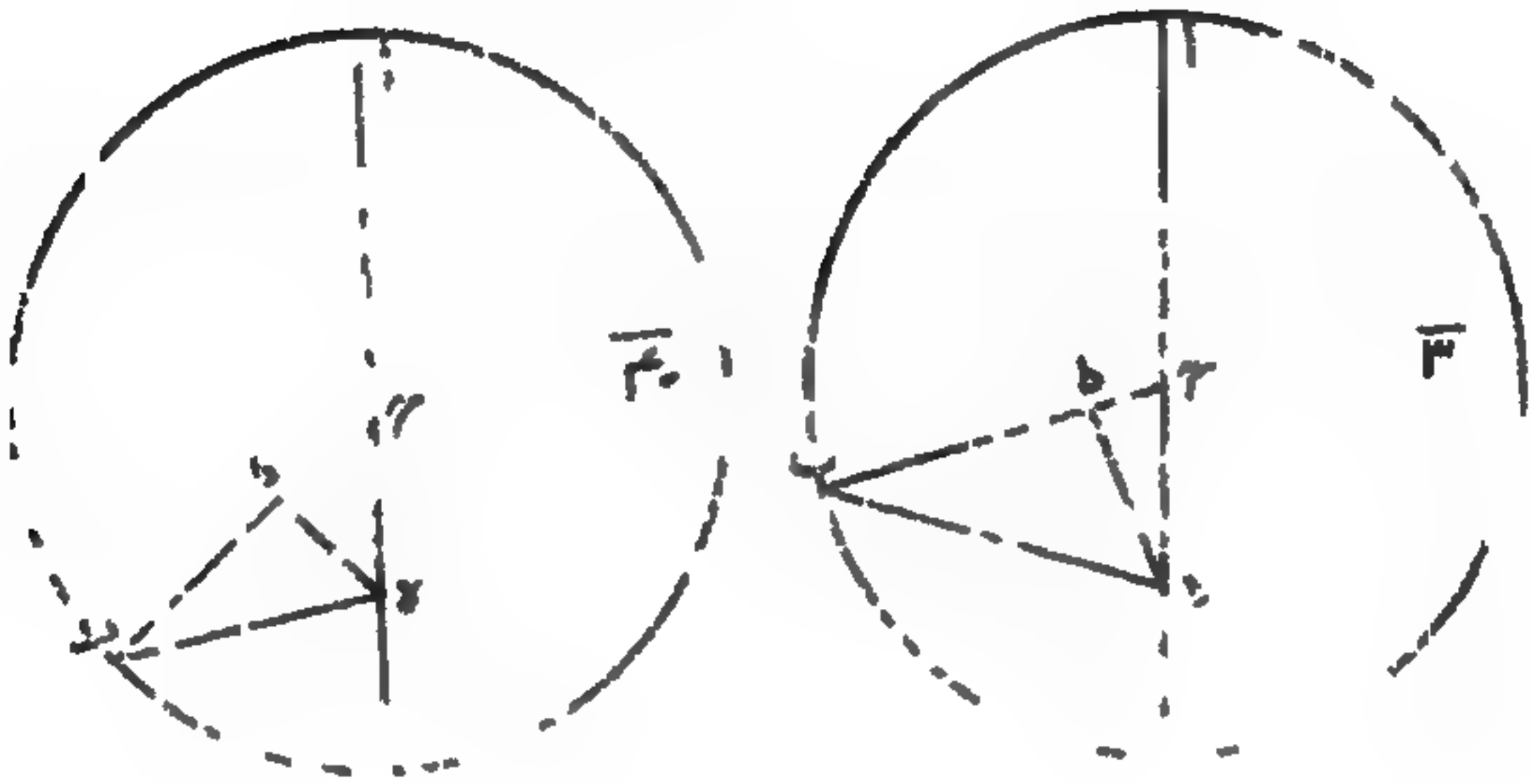
يشتمل عليه كتاب المجسطي

نعيد القلک الخارج المركز باوضاعه فظاهر مما تقدم ان زاوية  
 ط ج هـ - مساوية لزاوية - ا ج ب - التي هي زاوية الحصة فزاوية  
 ط هـ ج - تبقى معلومة بالمقدار الذي به الاربع الزوايا القائمة ثلاثمائة  
 وستون جزءا •

فاذا اضعفتا كل واحد منهما حصلنا بالمقدار الذي به الزاويتان  
 القائمتان ثلاثمائة وستين جزءا فوتراهما في الدائرة المحيطة لمثلث - ط ج هـ  
 وهما - ط ج - ط هـ - معلومان بالمقدار الذي به قطر تلك الدائرة  
 وهو - هـ ج - ضعف الجيب كله فهما اذن معلومان بالمقدار  
 الذي به - ا ج - الجيب كله نعمل التحويل الذي قدمناه في المقالة  
 الاولى •

ولأن خط - هـ ب - يقوى على - هـ ط - ط ب - المعلومين  
 فهو معلوم بالمقدار الذي به - ب ج - الجيب كله ونسبة - ط هـ  
 الى - هـ ب - بهذا المقدار كنسبة - ط هـ - الى - هـ ب - المقدار  
 الذي به - هـ ب - ضعف الجيب كله فزاوية - ط هـ - معلومة  
 بالمقدار الذي به الاربع الزوايا القائمة ثلاثمائة وستون جزءا وذلك  
 ما اردنا ان نمكي •

ش - ٨٧



## الفصل السادس في برهان لي

على حساب استخراجته

نعيد الفلك الخارج المركز باوضاعه وندير على مركزه دائرة

اس - للفلك المثل ونخرج الى محيطه خط - ه ب م - وتنزل من نقطة - م - عمود - م ع - على قطر - اس •

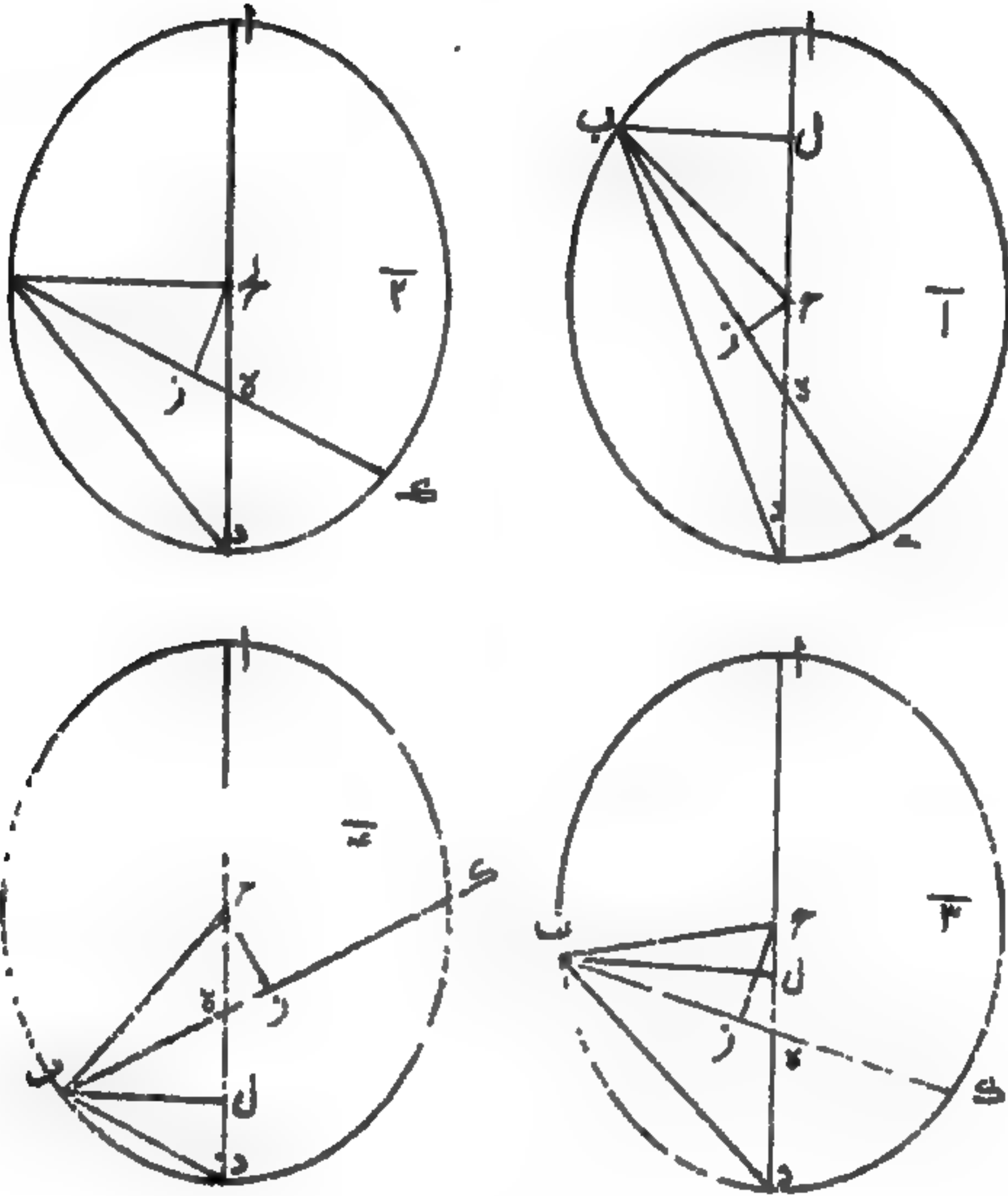
ومعلوم ان - ه ب - الذى سمينا قطر يقوى على - ب ل جيب الحصة وله الجامع او الفضلة فهو لذلك معلوم •

ونسبة - ه ب - الى - ه م - كنسبة مربع - ه ب - الى مربع - ه م - مثناة بالتكرير فنسبة - ه ب - الى - ه م - كنسبة مربع - ه ب - الى مقدار وسط فى النسبة بين مربع - ه ب - ه م فاذا ضربنا مربع - ه ب - فى مربع - ه م - وأخذنا جذر المبلغ نخرج ذلك المتوسط ونسبة مربع - ه ب - الى هذا المتوسط بينه وبين مربع - ه م - كنسبة - ب ل - الى - م ع - من اجل ان هذه النسبة هى كنسبة - ه ب - الى - ه م - فم ع - يخرج من قسمة مضروب المتوسط فى - ب ج - على مربع - ه ب - لكنه يكون بالمقدار الذى - ب ج - الجيب كله فيجب ان نحول الى المقدار الذى به ه م - الجيب كله بما تقدم فى المقالة الاولى •

ونكرر من حسابه وظاهر - ان - م ع - جيب زاوية الرؤية ففضل ما بينها وبين زاوية الحصة هو التعديل وذلك ما اردنا ان نبين •



ش - ٨٨



## الفصل السابع في برهان لي

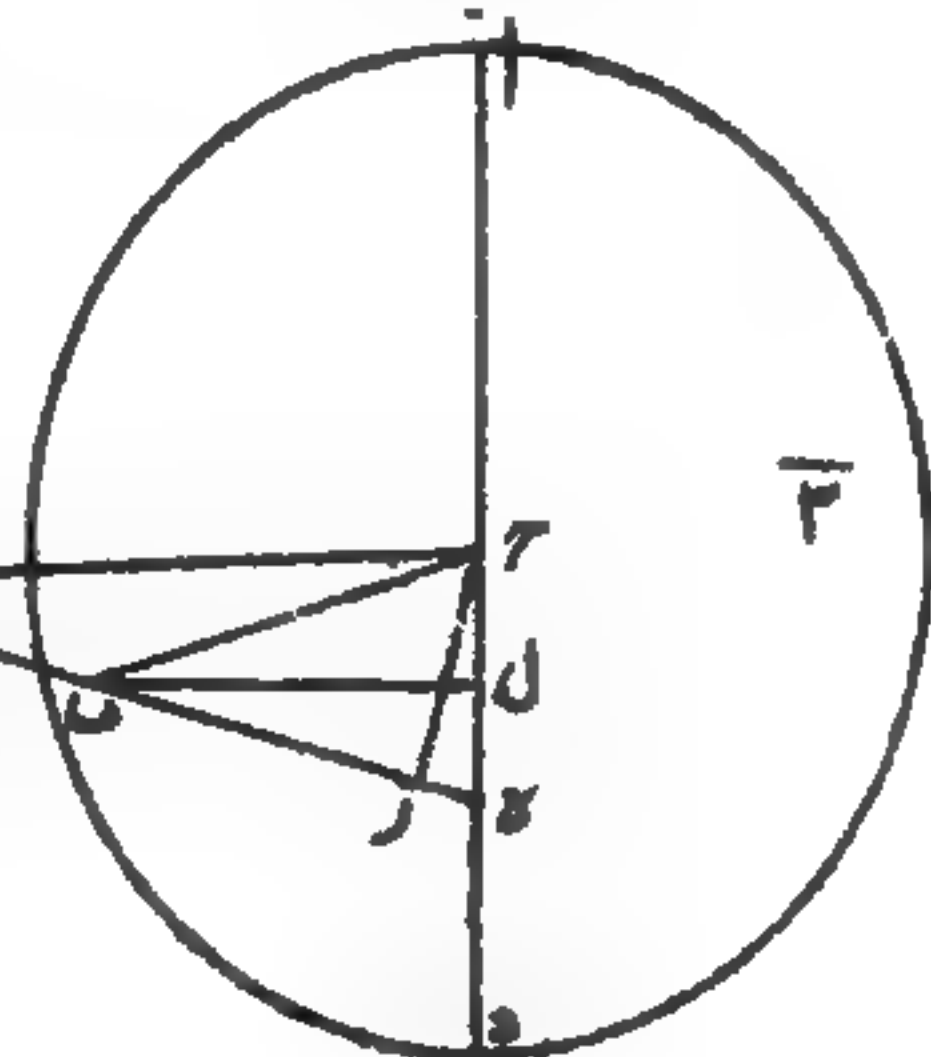
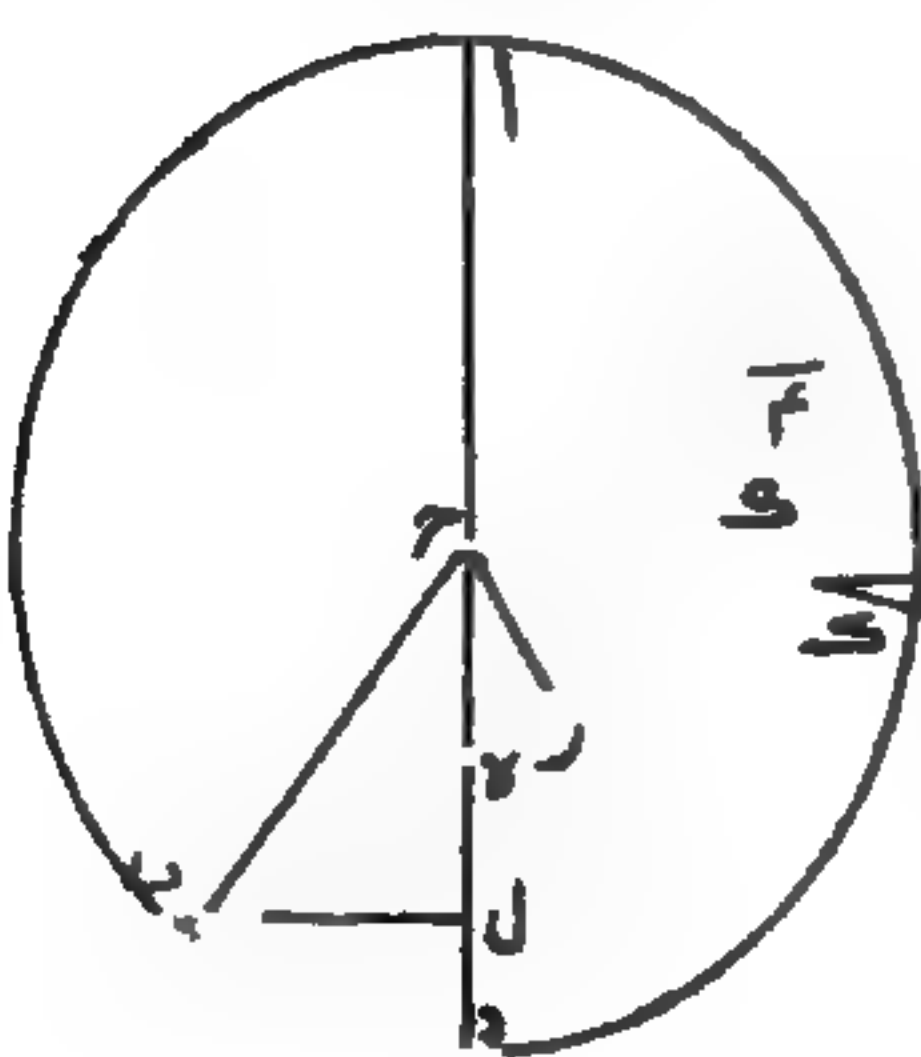
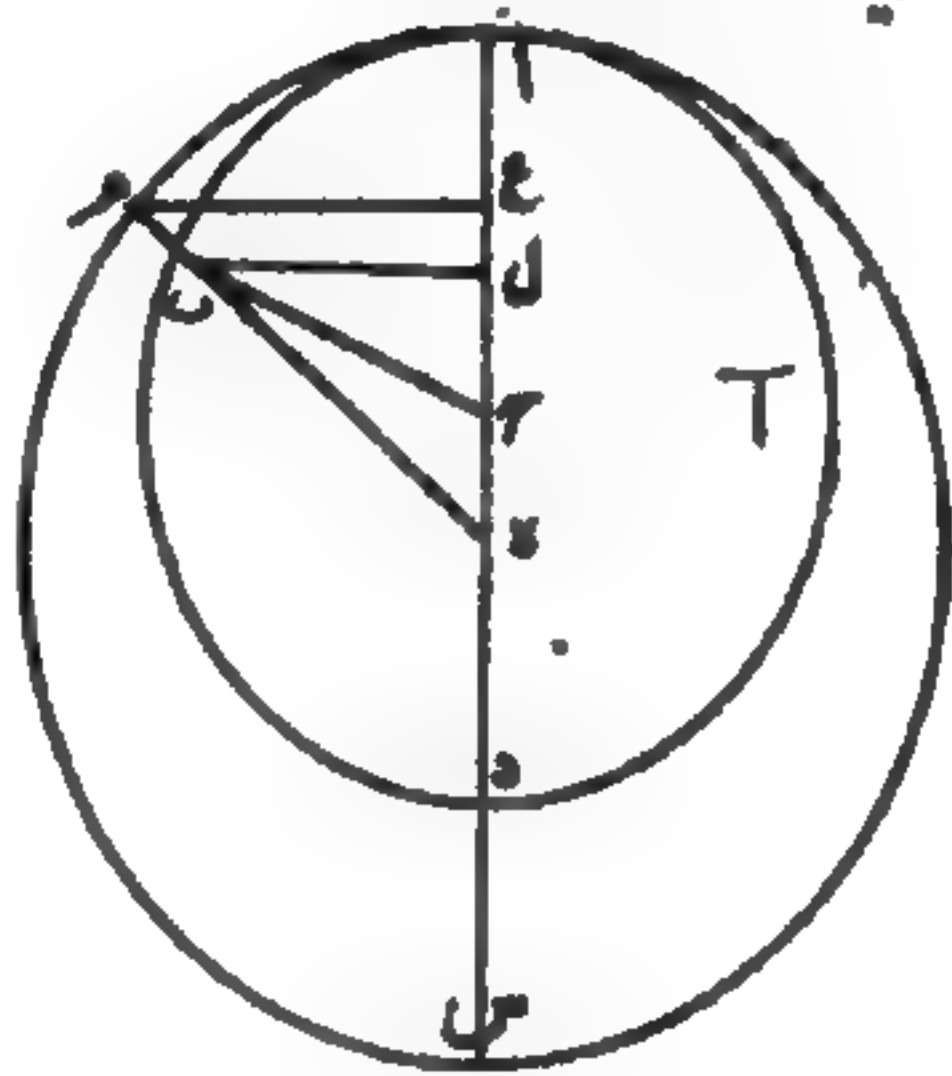
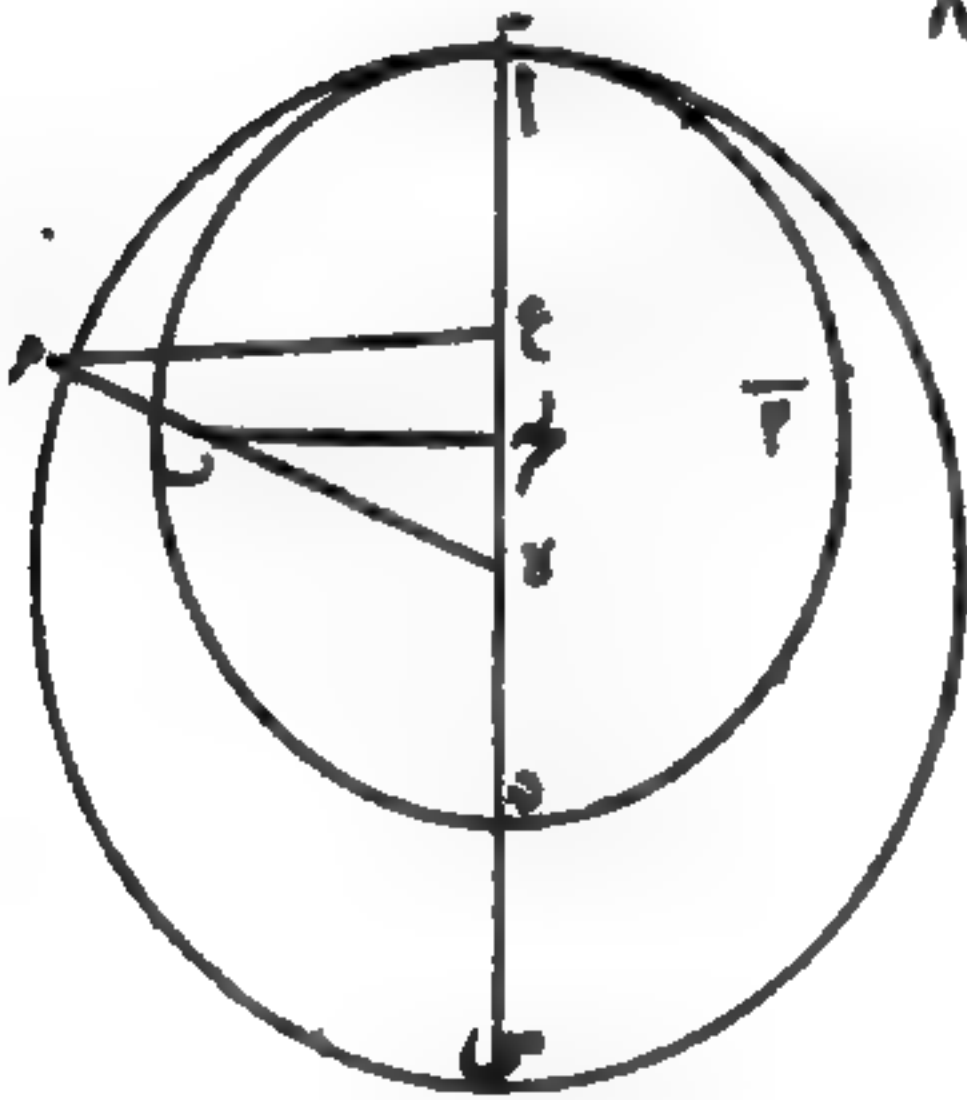
على حساب كان أنجه لي

نعيد الفلك الخارج المركز باوضاعه ونخرج - ج ك - يوازي  
 ب ل - فيتشابه مثلثا - ب ل هـ - ك ج هـ - وتكون نسبة - ب ل  
 الى - ل هـ - كنسبة - ك ج - الى - ج هـ - فبك ج - معلوم

وايضا فلأن مثلثي - ك ج هـ - ج ز هـ - متشابهان تكون نسبة  
 هـ ك - الى - ك ج - كنسبة - هـ ج - الى - ج ز - فربما انها كذلك  
 على هذه النسبة اعني ان نسبة مربع - هـ ك - الى مربع - ك ج  
 كنسبة مربع - هـ ج - الى مربع - ج ز - ومعلوم اننا اذا جمعنا  
 مربعي - ك ج - ج هـ - حصل مربع - هـ ك - فاذا قسمنا عليه  
 مضروب - ب ج - في مربع - ج هـ - خرج مربع - ج ز  
 وجذره هو - ج ز - الذي هو جيب التعديل وذلك ما اردنا

ان نبين •

ش - ٨٩

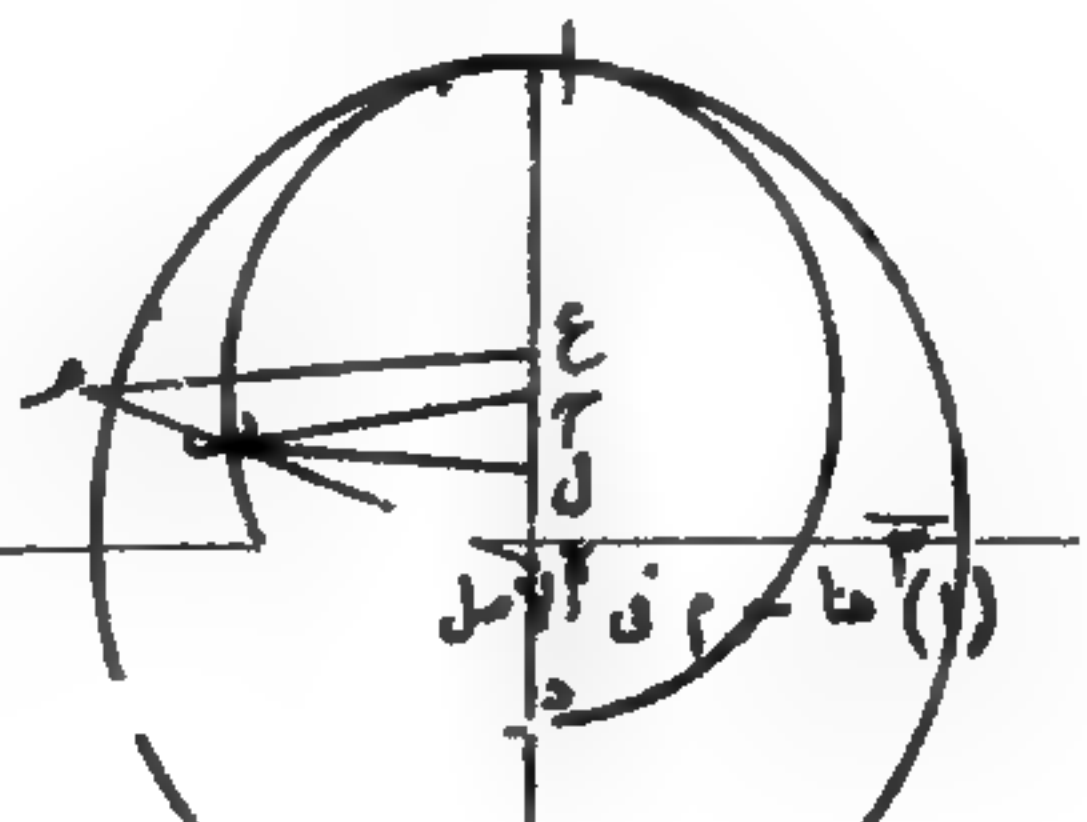
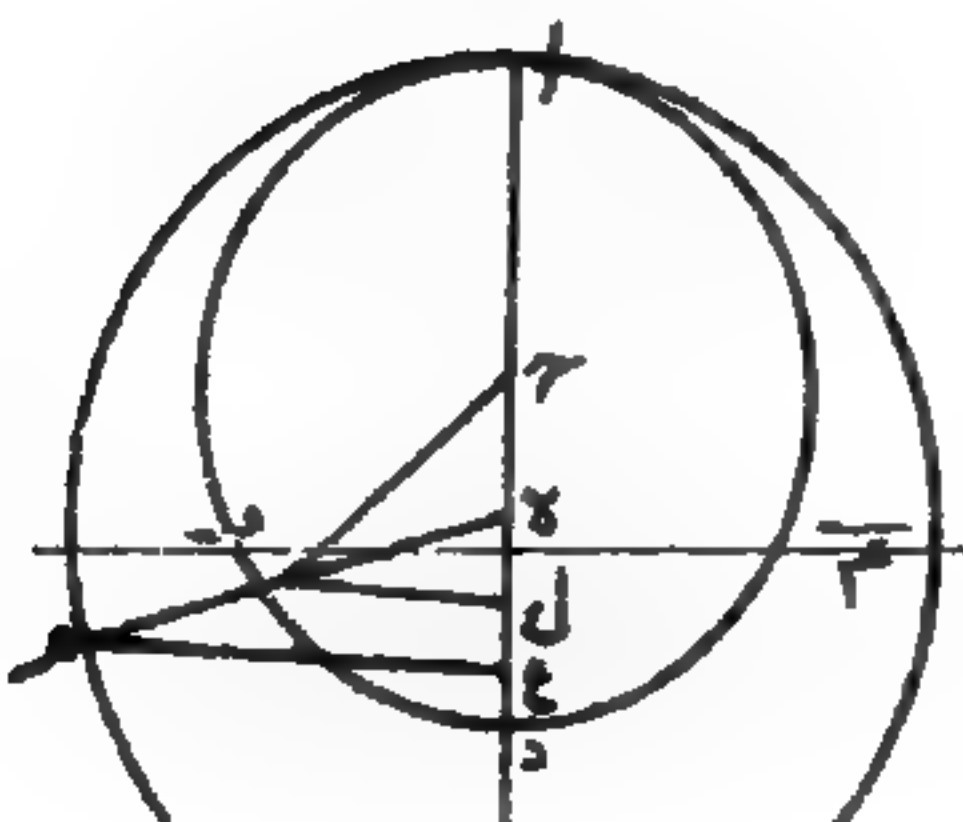
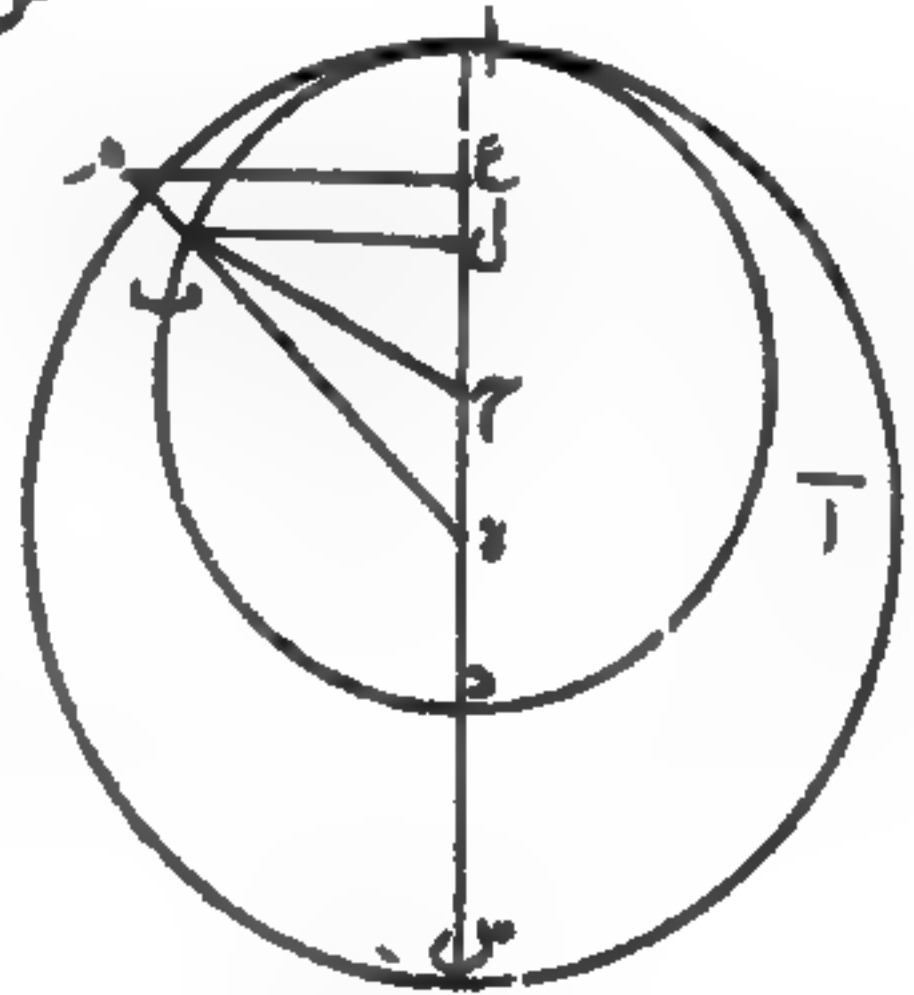
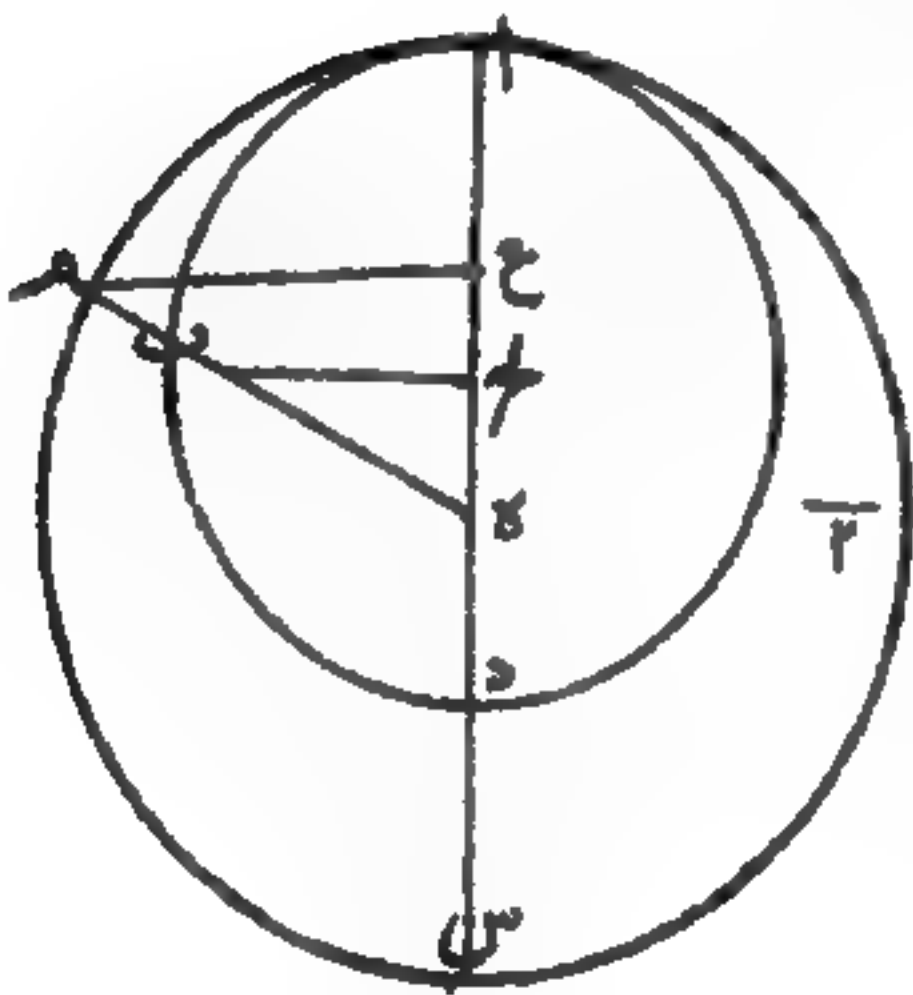


## الفصل الثامن

في برهان لي على حساب تهيأ لي استخراج

نعيد الفلك الخارج المركز باوضاعه مع المثل ونخرج - ه ب  
الى محيطه فيلقاه على نقطة - م - وتنزل عمود - م ع - فمن البين  
ان مثلثي - ب ل ه - م ع ه - متشابهان فنسبة مربع - ه ب - الى  
مربع - ب ل - كنسبة مربع - ه م - الى مربع - م ع - و - ه ب  
يقوى على - ب ل - ل ه - فهو معلوم و - ه م - الذي هو مجموع  
الجيب كله والاصل - فم ع - بهذا المقدار معلوم واذا (١) الجيب  
كله وقسمنا المجتمع على - ه م - كنا قد حولنا - م ع - الى المقدار  
الذي به الجيب كله - ه م - وذلك ما اردنا ان نبين .

ش ٩٠ -



## الفصل التاسع

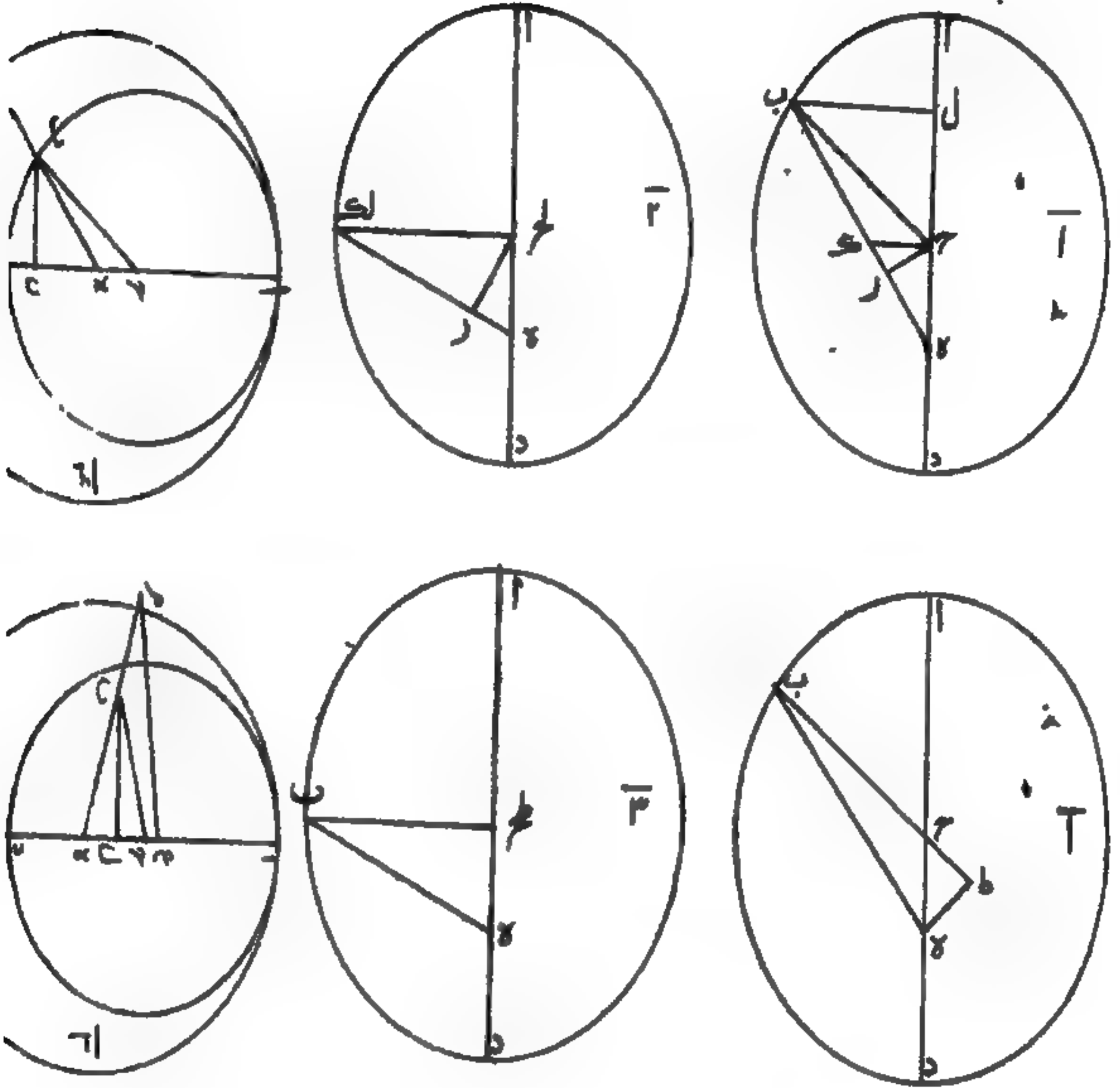
في برهان لي على حساب ادتى اليه الفكرة

نعيد الفلك الخارج المركزيا وضاعه ونصل - ب د - ونخرج  
 ب ه - على استقامته حتى يتهى الى المحيط على نقطة - ك - فلأن  
 اب - الحصبة معلومة يكون تمامها الى مائة وثمانين وهو - ب ه  
 معلوما ومربع وتره في الاوضاع الثلاثة الاول يزيد على مربع  
 ب ه - د ه - بضعف ضرب - د ه - في - ه ل - وفي الرابع تنقص  
 عنهما بذلك فمربع - ب ه - القطر اذن يصير معلوما اذا اسقط من  
 مربع - ب د - مربع - ه د - كمال الاصل وضعف ضرب - ج ه  
 الاصل في - ه ل - الجامع او تنقص في الوضع الرابع مربع - ه د  
 من مجموع مربع - ب د - وضعف ضرب - ه د - في - ه ل  
 الفضلة ولأن خطي - ا ه د - ب ه ك - تقاطعا في الدائرة  
 على - ه - يكون ضرب - ا ه - في - ه د - مساويا لضرب  
 ب ه - في - ه ك - فه ك - اذن معلوم فاذا زدناه على القطر  
 اجتمع - ب ه ك -

ولأن - ج ز - الذي هو جيب التعديل (١) وعمودا على  
 ب ه ك - الوتر فانه يقطعه بنصفين ولذلك يكون - ز ب - جيب  
 تمام التعديل وذلك ما اردنا ان نبين .

(١) ما غرم في الاصل .

ش - ٩١



## الفصل العاشر

في حكاية برهان سليمان بن عصة في حسابه الذي اورده

في زيج النيرين •

نعيد الفلك الخارج المركز باوضائه مع المثل وقول ان من

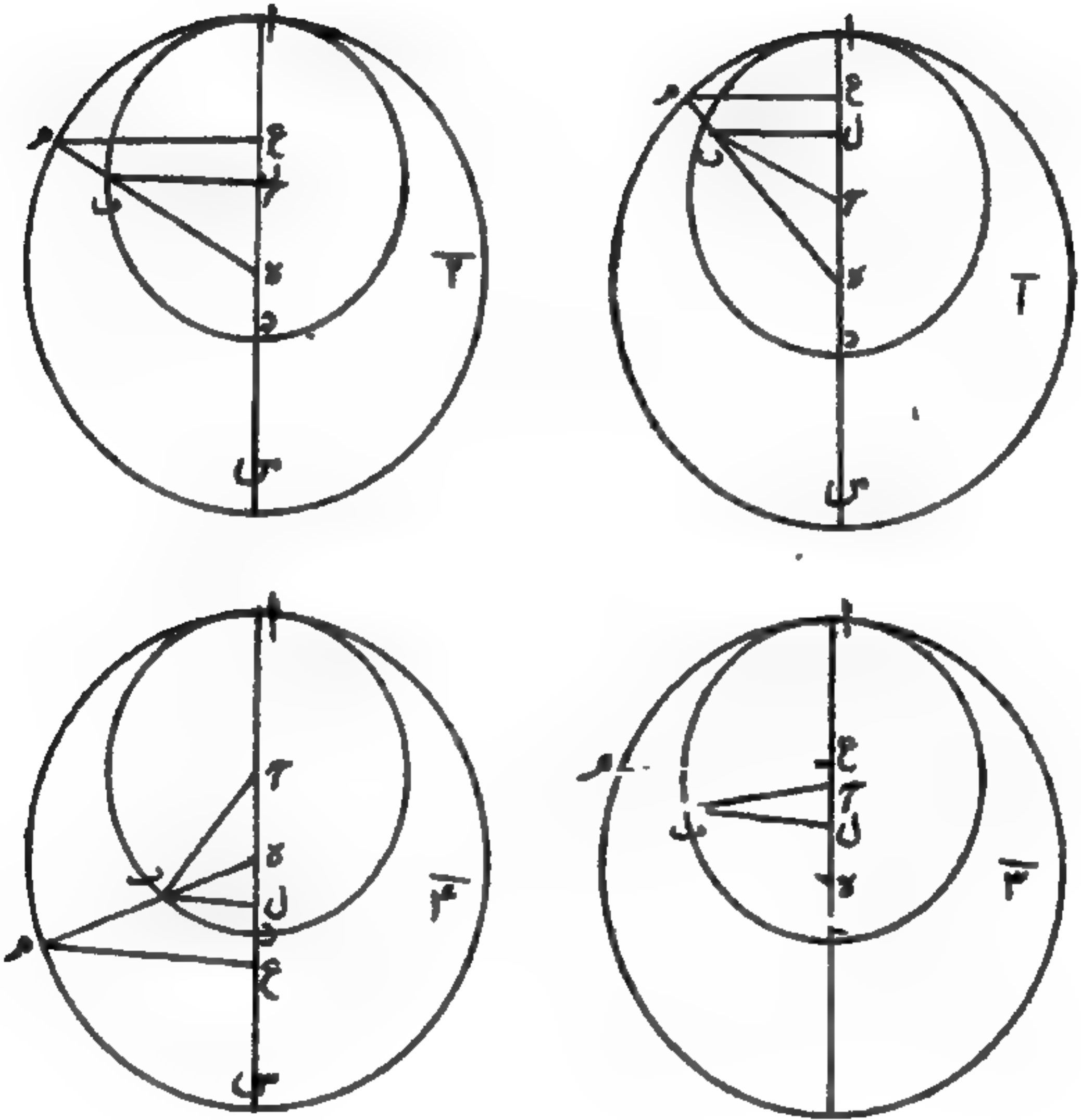
المعلوم ان زاوية - ب ج هـ - في الوضع الاول منفرجة فربيع - ب هـ القطر يزيد على مربعي - ب ج - ج هـ - بضعف ضرب - ج هـ - في ج ل - .

فاذا جمعنا مربعي - ب ج - ج هـ - واصفنا الى ذلك ضرب هـ ج - في ضعف - ج ل - اجتمع مربع - ب هـ - وفي الوضع الثاني زاوية - ب ج هـ - قائمة فلذلك اذا جمعنا مربعي - ب ج - ج هـ - اجتمع مربع - ب هـ - وفي الوضع الثالث والرابع زاوية - ب ج هـ حادة فربيع - ب هـ - ننقص عن مربعي - ب ج - ج هـ - بضعف ضرب - ب ج - في - ج هـ - .

فاذا جمعنا مربعي - ب ج - ج هـ - والقينا من ذلك ضعف ضرب - ب ج - في - ج هـ - بقي مربع هـ ب .

ولأن مثلثي - ب ل هـ - ب ل ع - متشابهان فان نسبة - هـ ب الى - ب ل - كنسبة - هـ م - الى - م ع - فاذا جعل - هـ م مجموع الجيب كله والاصل خرج - م ع - بالمقسدار الذي به ب ج - الجيب كله فاحتيج الى تحويله واذا جعل - هـ م - الجيب كله لم نحتاج الى التحويل ومع جيب زاوية الرؤية ففضل ما بينها وبين زاوية الحصة هو التعديل وذلك ما اردنا ان نحكي .

ش. ٩٢



## الفصل الحادى عشر

فى برهان لى كان اتفق لى استخراجہ •

نعید الفلك الخارج المركز باوضاعه وتقول اذا حصل لنا



هـ ب - القطر معلوما فمن الظاهر ان مثلثى - ب ج هـ - ز هـ ج  
متشابهان ونسبة - ب هـ - القطر الى - ب ل - جيب الحصة كنسبة  
ج هـ - الاصل الى - ج ز - جيب التعديل - فج ز - معلوم وذلك  
ما اردنا ان نبين .

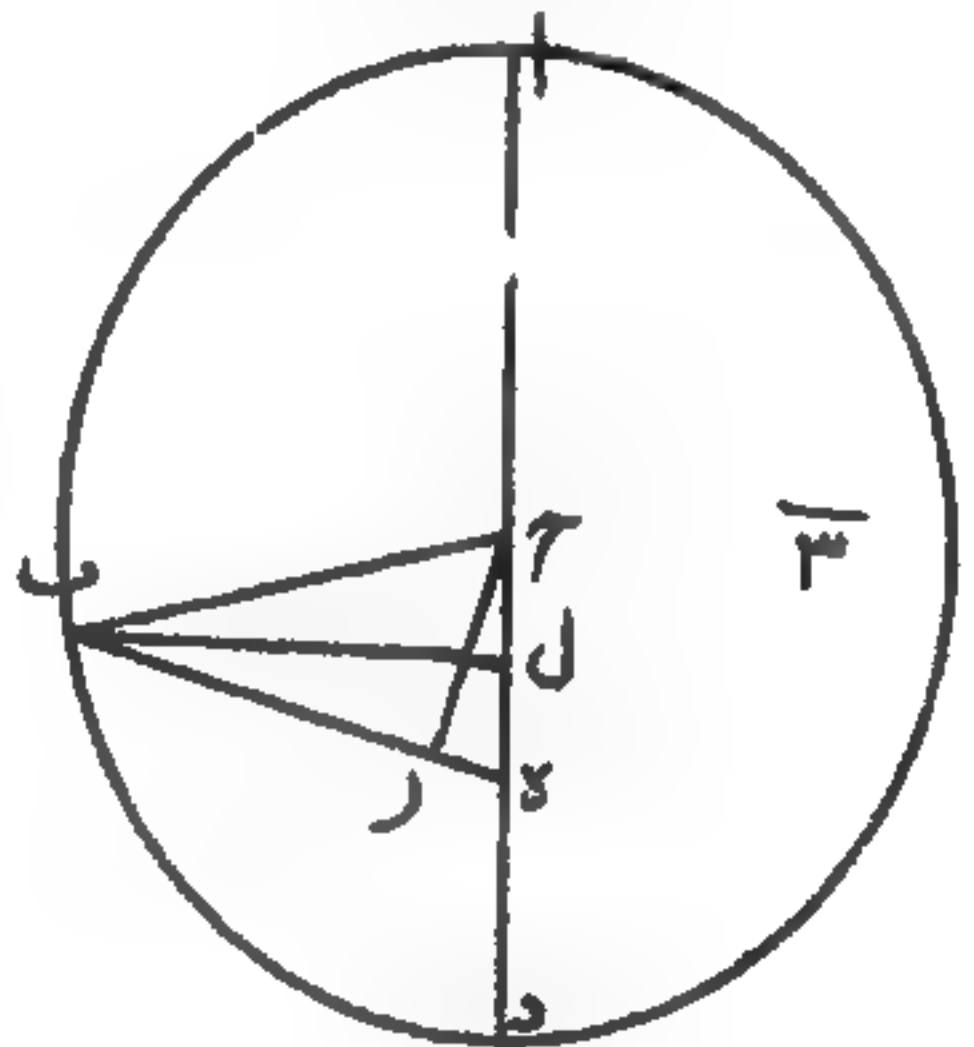
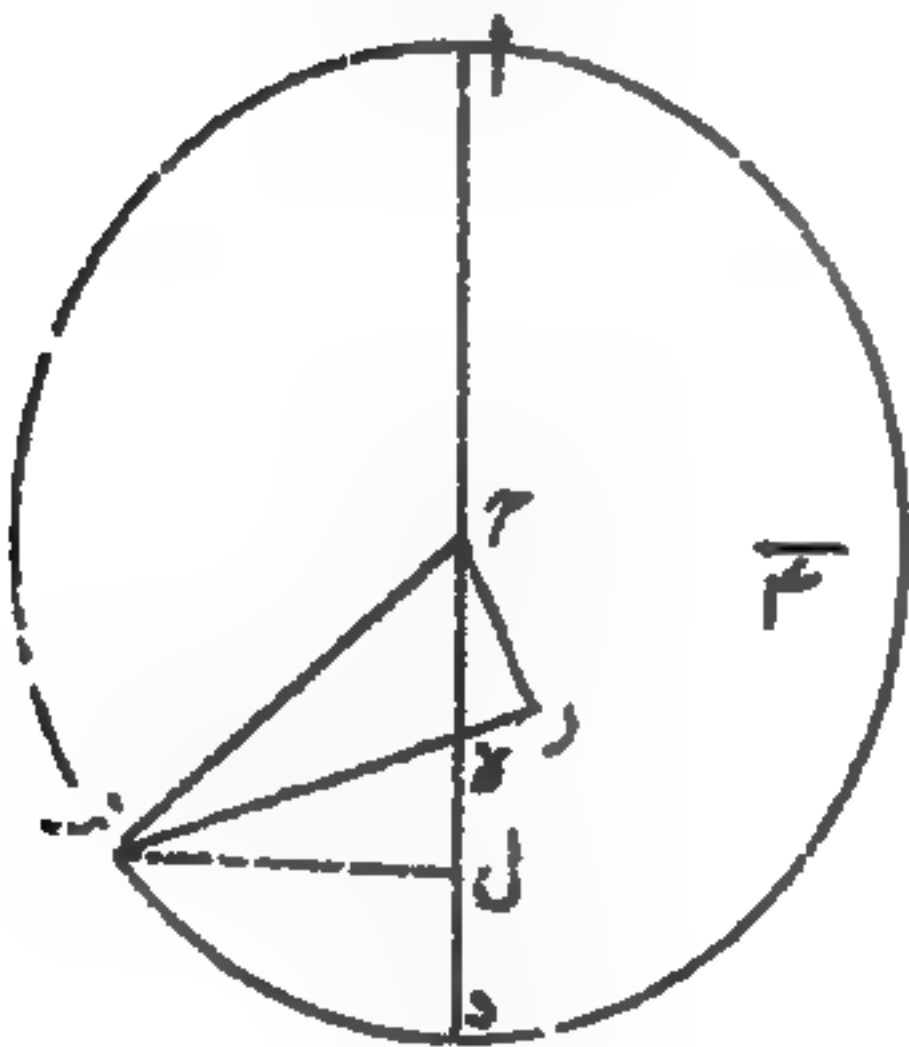
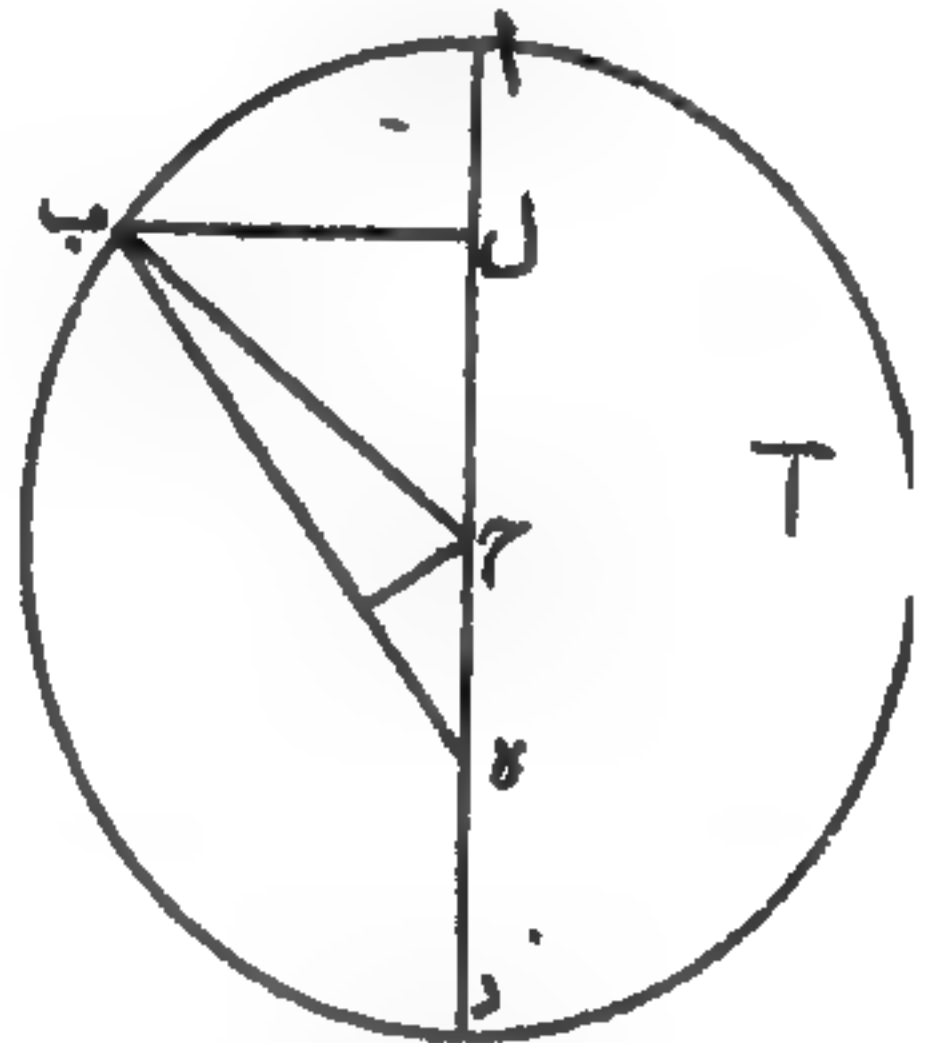
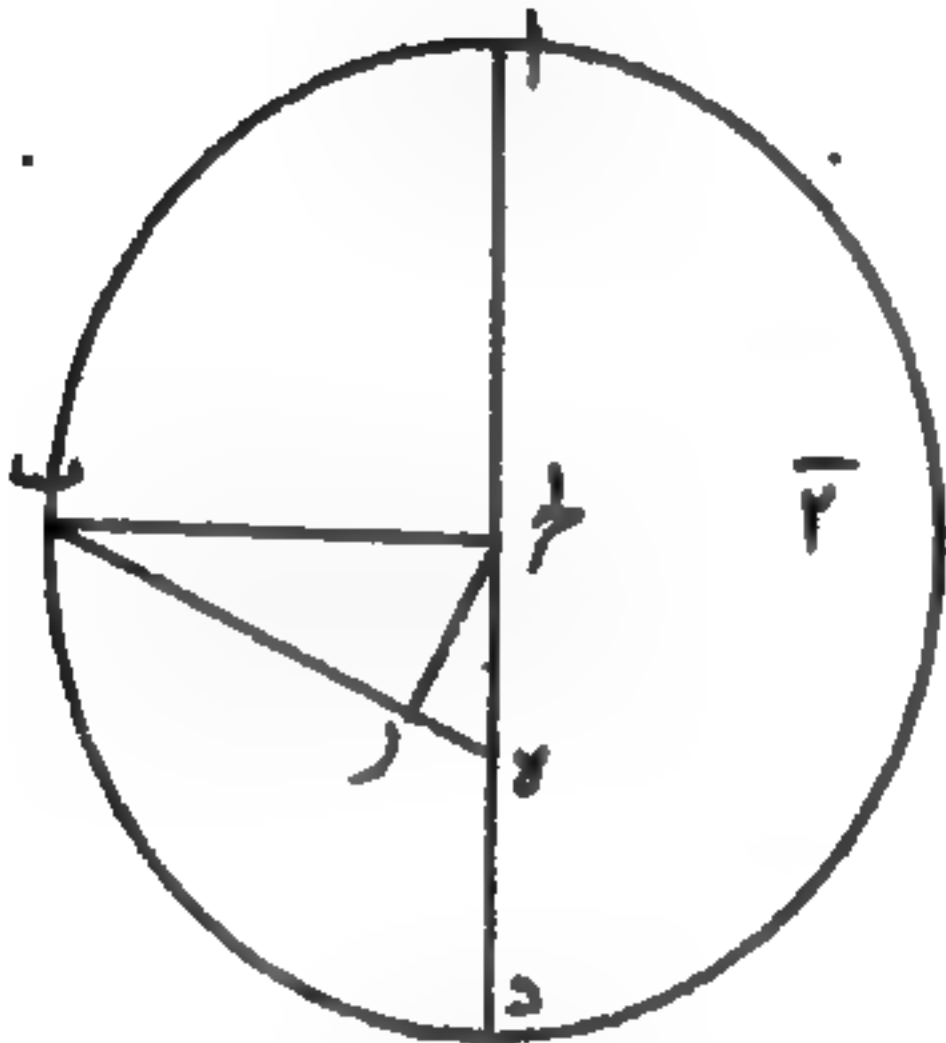
## الفصل الثانى عشر

في برهان لى على حساب الفراغى فى علل زييج الخوارزمى

نعيد الفلك الخارج المركز با وضاعه وتنزل على - ب ج  
عمود - هـ ط - ونقول ان مثلثى - ب ل ج - هـ ط ج - لما تشابهها  
كانت نسبة - ط هـ - الى - هـ ج - كنسبة - ب ل - الى - ب ج  
فصار - ط هـ - الضلع لذلك معلوما ونسبة - ال - الجيب المنكوس  
لحصة - اب - وهو فضل ما بين - ب ج - ل ج - الى - ب ج  
كنسبة فضل ما بين - ط ج - هـ ج - الى - هـ ج - وذلك يتبين  
بان تزيد على مركز - ج - ويبعد - د هـ - قوس - هـ ج  
فيكون - ج ح - مساويا - ل ج هـ - و - ط ح - فضل ما بينهما  
ولتشابه مثلثى - ط هـ ج - ل ب ح - تكون نسبة - ال - الى  
ب ج - كنسبة - ط ج - الى - هـ ج - فيكون - ط ج - معلوما  
ونسقطه من - ج ح - فيبقى - ط ج - تزيد على - ب ج - فى  
الصورة الاولى ونقصه منه فى سائر الصور فيحصل - ب ط -  
الذى هو الجيب الدائد او الناقص فنضيف مربعه الى مربع - ط هـ

فيجتمع مربع - ب ه - القطر ونسبة - ط ه - الى - ه ب - كنسبة  
ب ج - الى - ج ز - ف ج ز - معلوم وهو جيب التعديل وذلك  
ما اردنا ان نبين •

ش-٩٣



## الفصل الثالث عشر

في حكاية برهان صاحب الرسالة التي ظننت انه سليمان

او ابو جعفر على حسابه المختصر الذي ضمنه اياها

نعيد الفلك الخارج المركز باوضاعه وتقول قد تبين ان مثلي

ب ل ح - ه ط ز - متشابهان وان نسبة - ب ج - الى - ل ج - كنسبة

ه ج - الى - ط ج - ف ضرب - ل ج - في - ج ه - مساو لضرب

ب ج - في - ه ط - لكن مربع القطر يزيد على مربع - ب ج - ج ه -

في الوضع الاول وفي الوضع الثالث والرابع ننقص منها بضعف

ضرب (١) ا - ج - ه ج - في - ج ل - ف ه ب - معلوم بالمقدار الذي

به الجيب كله .

ومعلوم انا اذا ضربنا - ب ل - في - ج ه - وقسمنا

المجتمع على - ب ج - الجيب كله انه يخرج - ط ه - بذلك المقدار

فاذا اردنا تحويله الى المقدار الذي به الجيب كله - ه ب - احتجنا ان

نضرب - ه ط - في الجيب كله ونقسم المجتمع على - ه ب - القطر .

فاذن الواجب اذا تحريتنا الاختصار ان لا تقسم ضرب - ب ل -

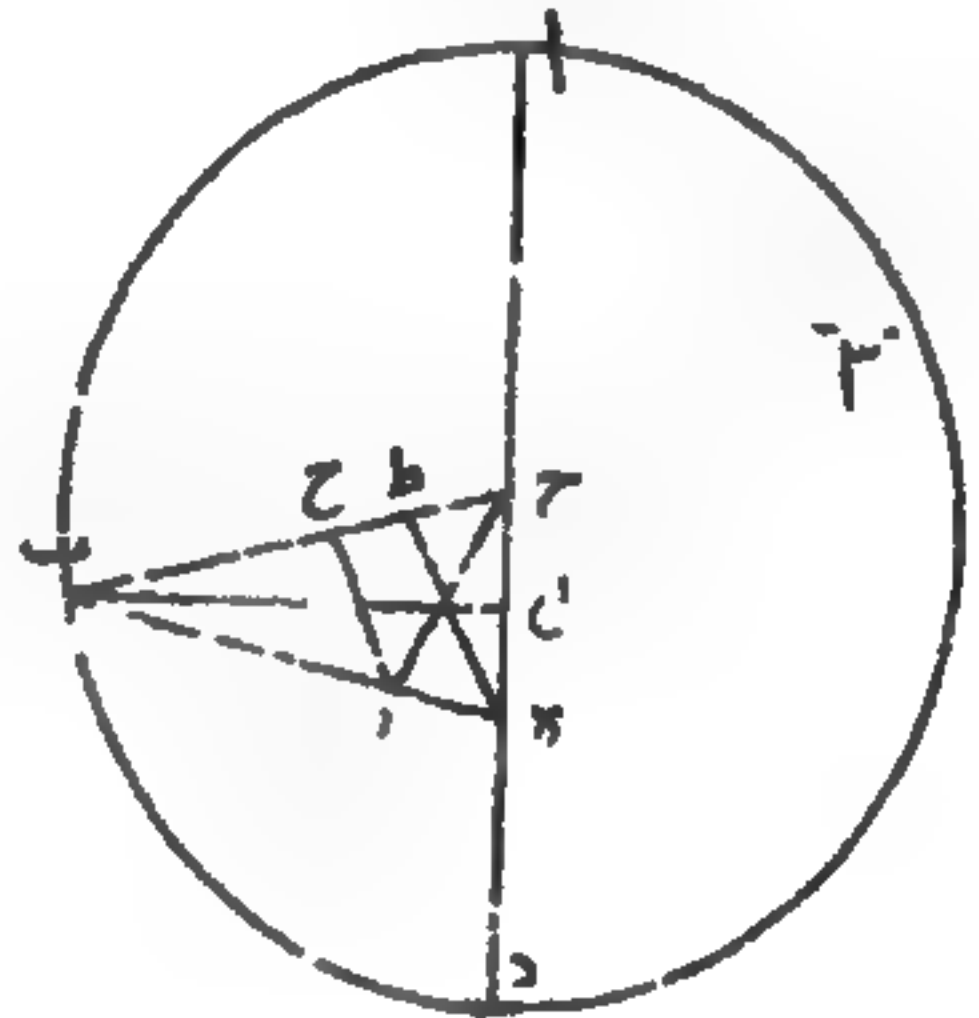
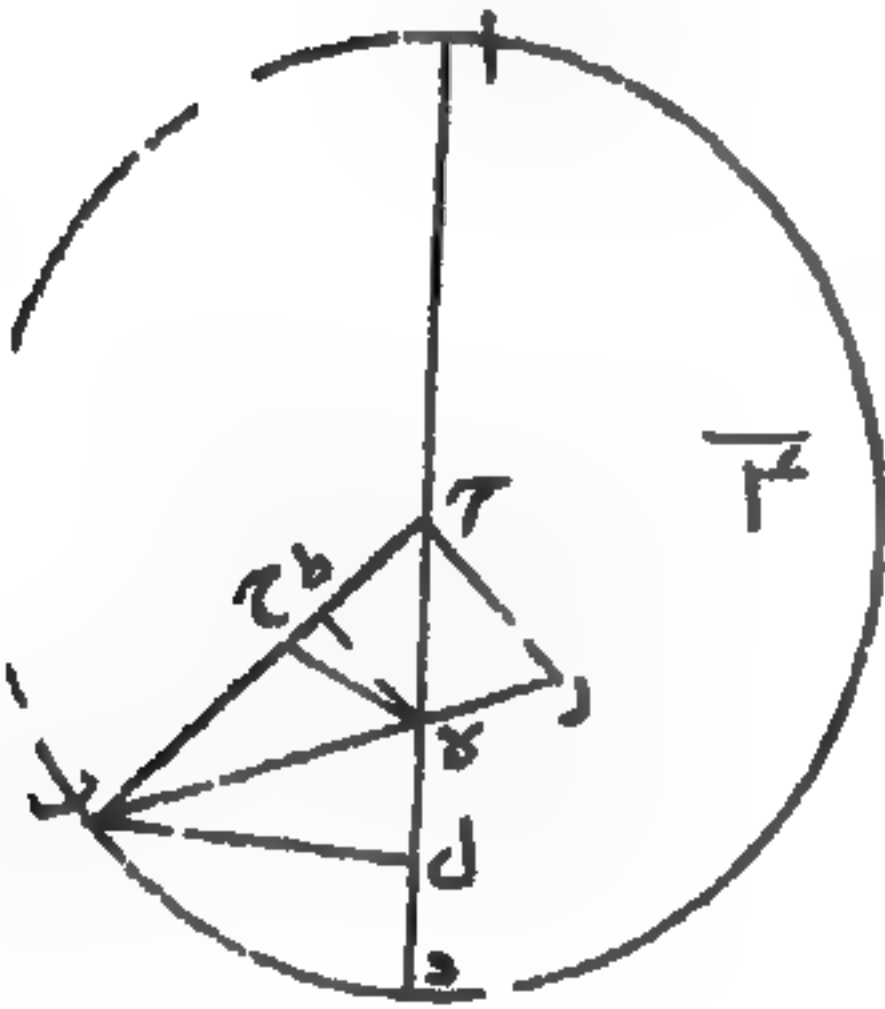
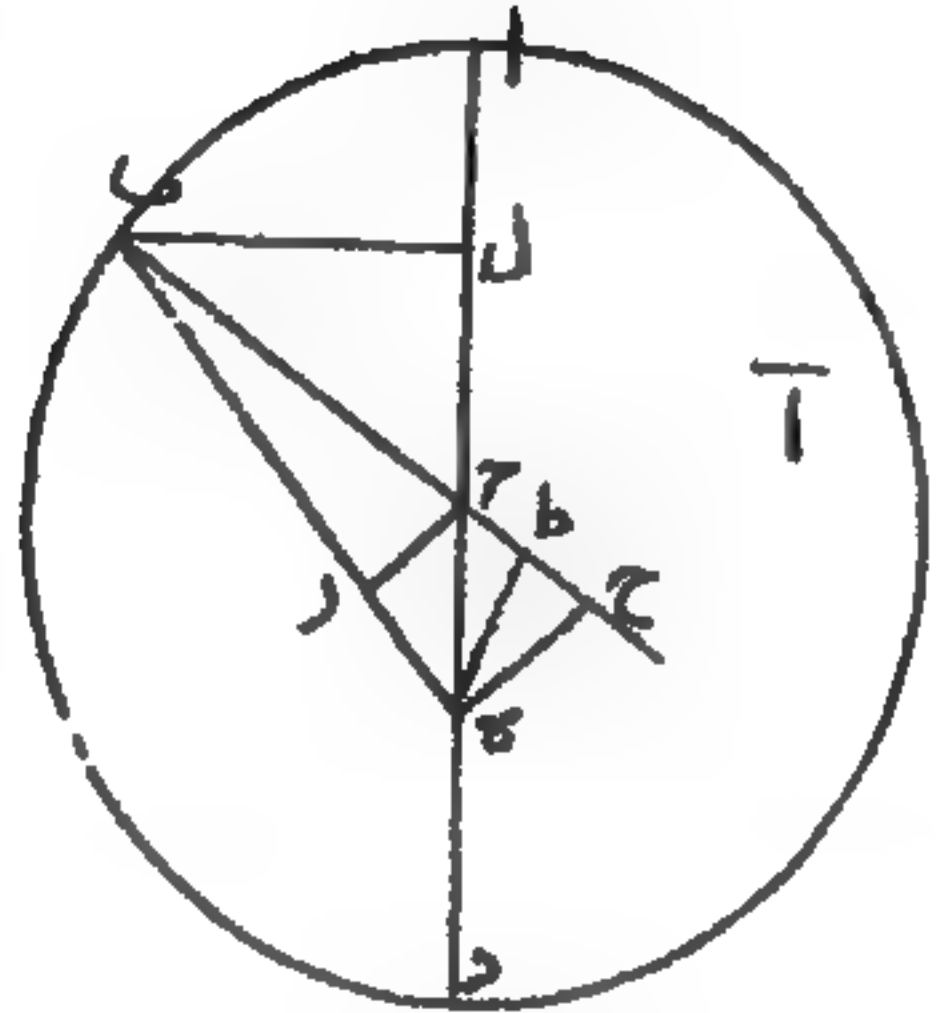
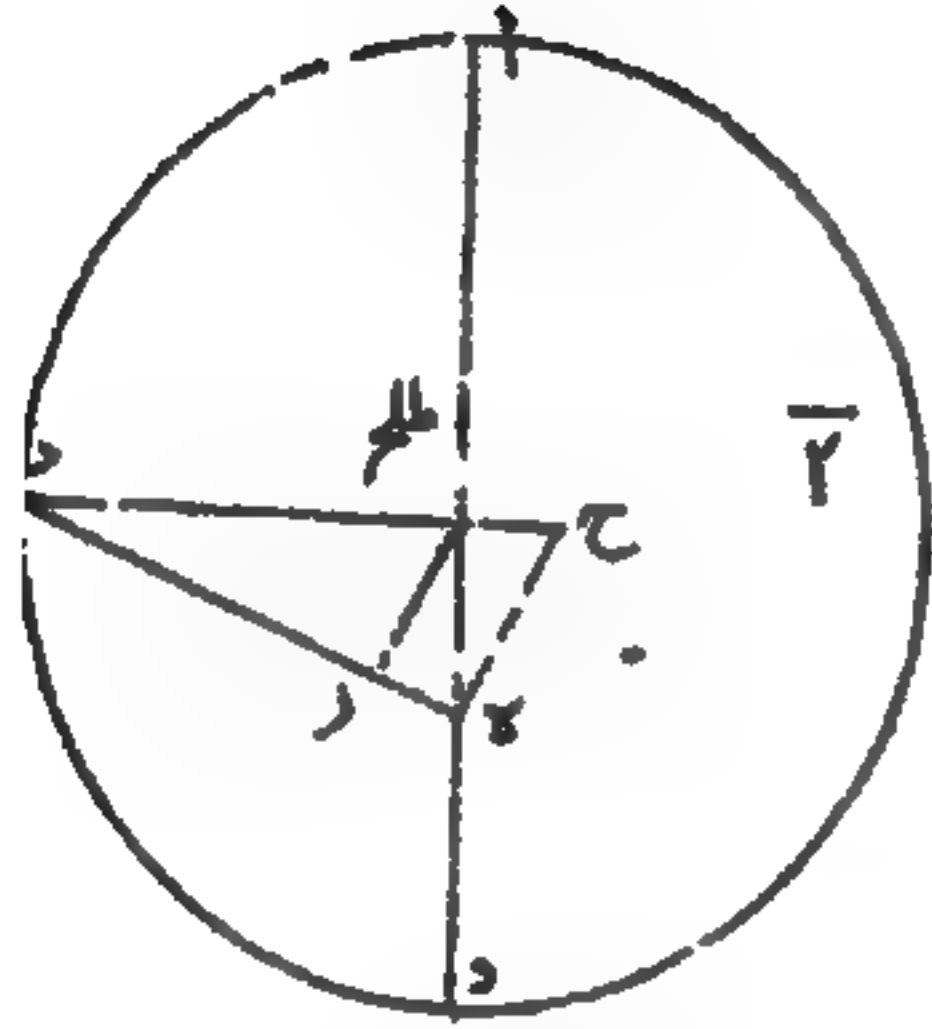
في - ج ه - على - ب ج - الجيب كله فانا نحتاج في التحويل ان

نضرب فيه عمودا على بدى ولكننا تقسم ضرب - ب ل - في - ج ه -

ا - على - ه ب - فيخرج - ط ه - بالمقدار الذي به الجيب كله - ه ب -

ب - وحيث يكون - ه ط - نائبا عن - ج ز - وقائما مقامه وذلك

ش-٩٤



## الفصل الرابع عشر

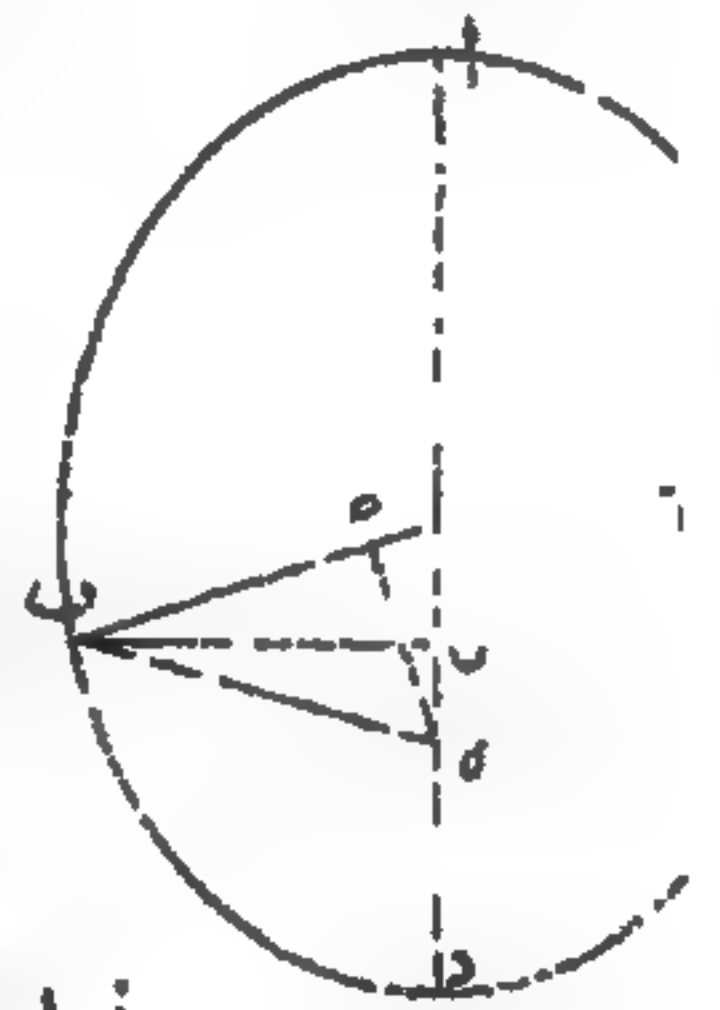
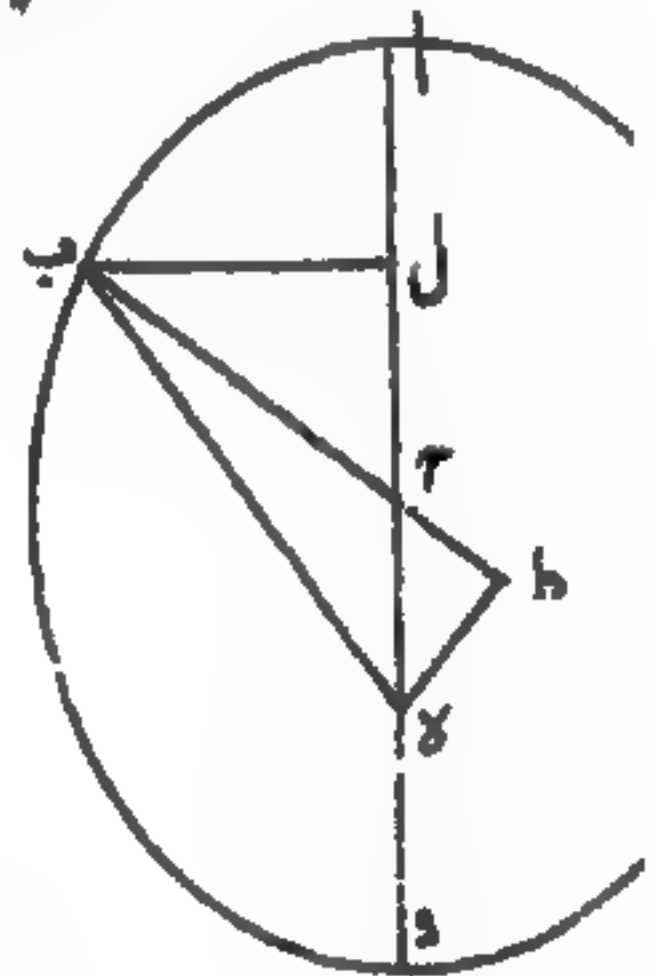
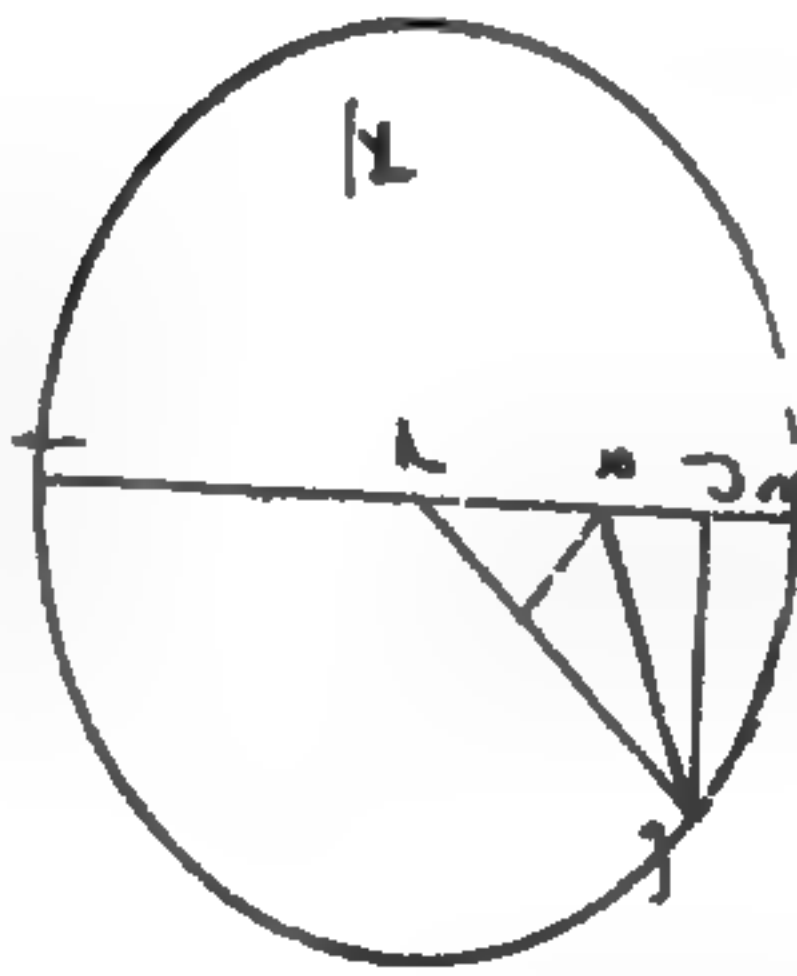
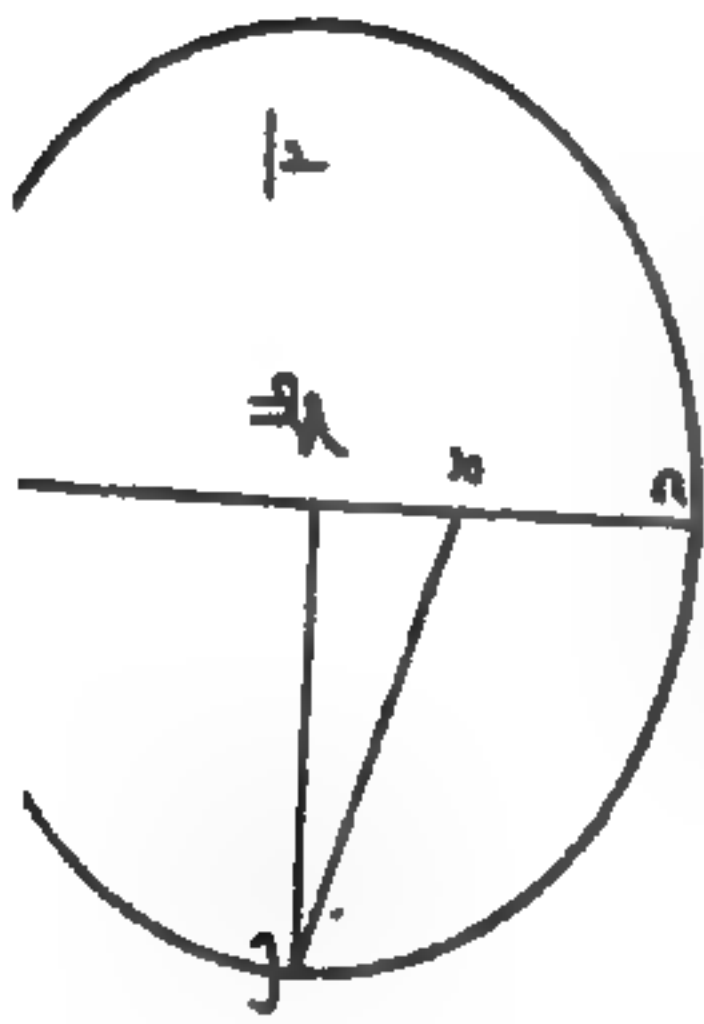
في برهان لي على حساب كان اتفق لي

نعيد الفلك الخارج المركز باوضاعه والمثل ونميز على نقطة

١- خطا مما سائر في الاوضاع الثلاثة الاول وفي اخيرها على

نقطة - س - ونخرج اليه - ه ب - يلقاه على نقطة - ع - فيكون  
 ا ع - ظل زاوية التي هي زاوية الرؤية وظاهر ان مثلثي - ع ا ه  
 ب ل ه - متشابهان له فان نسبة - ا ع - المطلوب الي - ا ه - على  
 انه الجيب كله كنسبة - ب ل - جيب الحصة الي - ل ه - اما  
 م ع - في الوضع الاول والاصل في الثاني والفضلة في الثالث  
 والرابع فاذن اذا ضربنا - ب ل - في - ا ه - وقسمنا المجموع على  
 ل ه - خرج - ا ع - او - س ع - وهو ظل زاوية الرؤية وفضل  
 ما بينها وبين زاوية الحصة هو التعديل وذلك ما اردنا ان نبين •

ش-٩٥



## الفصل الخامس عشر

في برهان لي على عمل حبش في زيجه

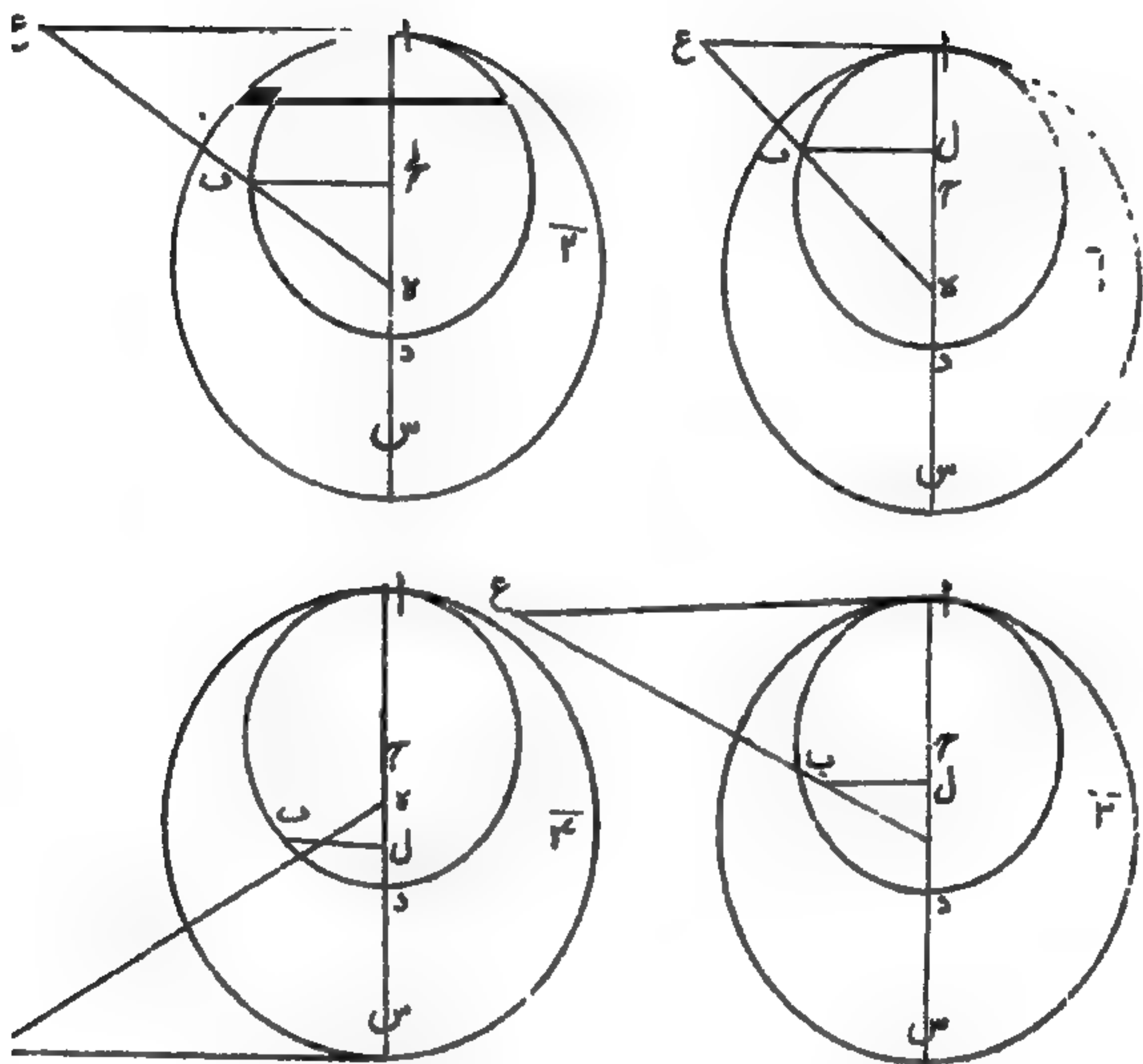
نعيد الفلك الخارج المركز باوضاعه وتنزل عمودي - ه ط

ج

ج ك - على - ب ج - وعمودي - ج ز - على - ب ه - .  
 ومن البين انا اذا ضربنا - ل ج - في - ج ه - وقسمنا المجتمع  
 على - ب ج - خرج - ج ط - لتشابه مثلثي - ب ل ج - ه ط ج  
 فاذا اردنا على - ب ج - في الوضع الاول اجتمع الجيب الزائد  
 واذا نقصناه منه في الوضع الثالث والرابع حصل الجيب الناقص وفي  
 الوضع الثاني يكون الجيب كله .

وقد بينا في المقالة الاولى ان - ج ز - جيب التعديل في  
 الدائرة التي مركزها نقطة - ب - ونصف قطره - ب ج - وتلك  
 تكون مساوية لهذا الفلك الخارج المركز واذا كان - ب ج  
 نصف قطر الدائرة و - ب - مركزها كان - ج ك - ظل زاوية  
 ج ك - (١) التي جيبها - ج ز - ونسبة - ب ج - الى - ج ك  
 كنسبة - ب ط - الى - ط ه - ومتى قسم مضروب - ب ج  
 في - ط ه - على - ب ط - خرج - ج ك - لكن نسبة - ب ل  
 الى - ب ج - كنسبة - ه ط - الى - ج ه - فمضروب - ب ل  
 في - ج ه - مساو لمضروب - ب ج - في - ه ط - فاذا قسم  
 مضروب - ب ل - في - ج ه - على - ب ط - خرج - ج ك  
 الذي هو الظل المطلوب للتعديل وذلك ما اردنا ان بين .

ش-٩٦



## الفصل السادس عشر

في علل الطرق الحائنه عن نهج الصواب مما ذكرها اصحاب

الزيجات وغيرهم في حل التعديل •

اما ما ظن بالحوارزمي في عمل تقطيع التعديل فانه موضوع

ان نسبة جيب الحصه الى جيب ما يخصها من التعديل كنسبة الجيب

كله



كله الى ما بين المركزين فلنعدله الفلك الخارج المركز باوضاءه  
ونخرج خط - ه ج - يوازي - ج ز - و - ج ك - عمودا على  
ه ج - ويقاطع - ه ب - على - ع - فيكون - ج ك - جيب  
قوس - ب ج - ومثلثا - ج ه ك - ب ل ج - متشابهان لأن  
زاويتا - ل - ك - قائمتان وزاويتا - ب ج ل - ج ه ك  
متساويتان من اجل ان زاوية - ب ه ج - مساوية لزاوية التعديل  
وهي زاوية - ج ب ه - فاذا زيدت على زاوية - ج ب ه - التي  
هي - ب ه ل - اجتمع زاوية مساوية لزاوية الوسط وهي زاوية  
ب ج ل - فنسبة - ب ج - الى - ب ل - كنسبة - ه ج - الى  
ج ك - فبج ك - هو الذي يخرج بهذا العمل لأن جيب - ج ز  
الذي هو جيب التعديل بالحقيقة •

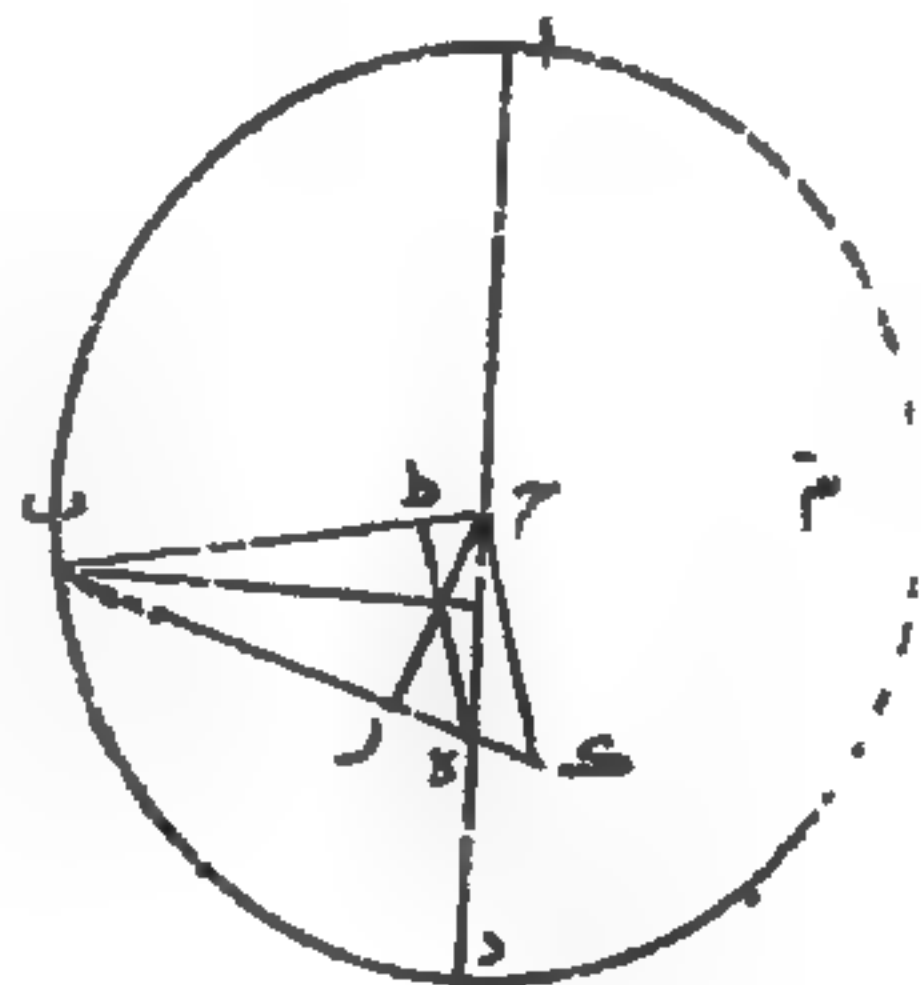
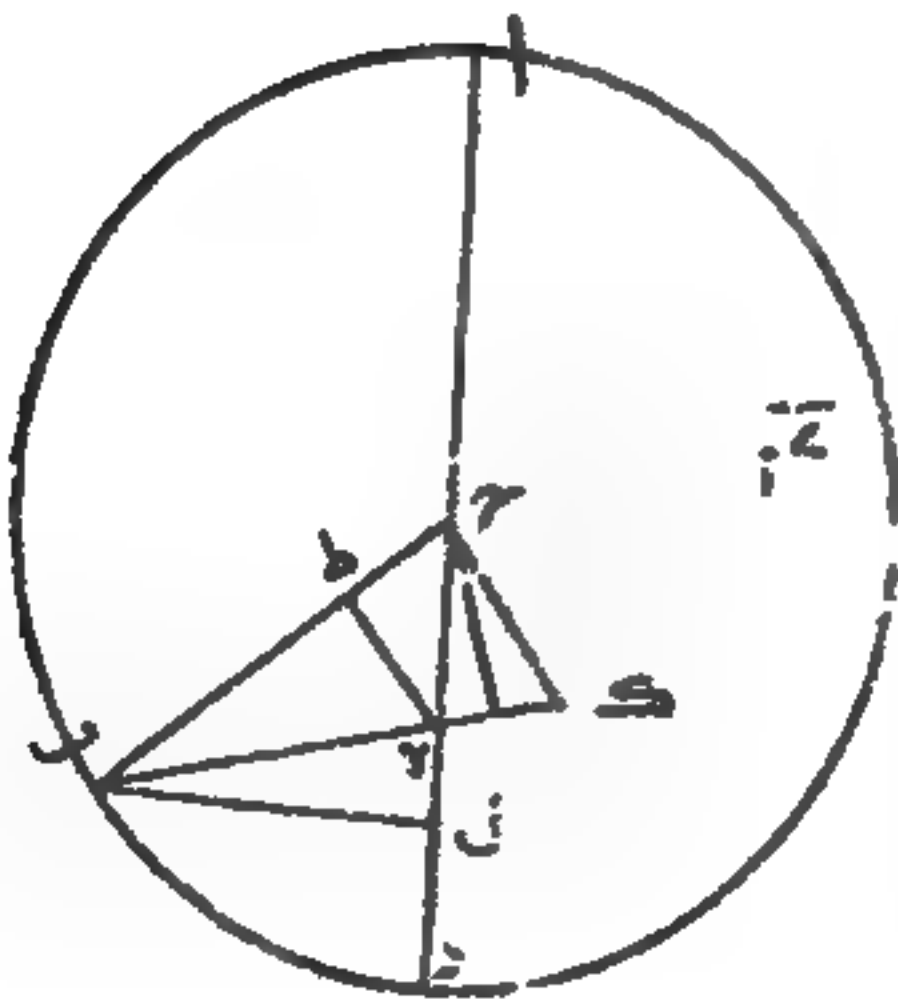
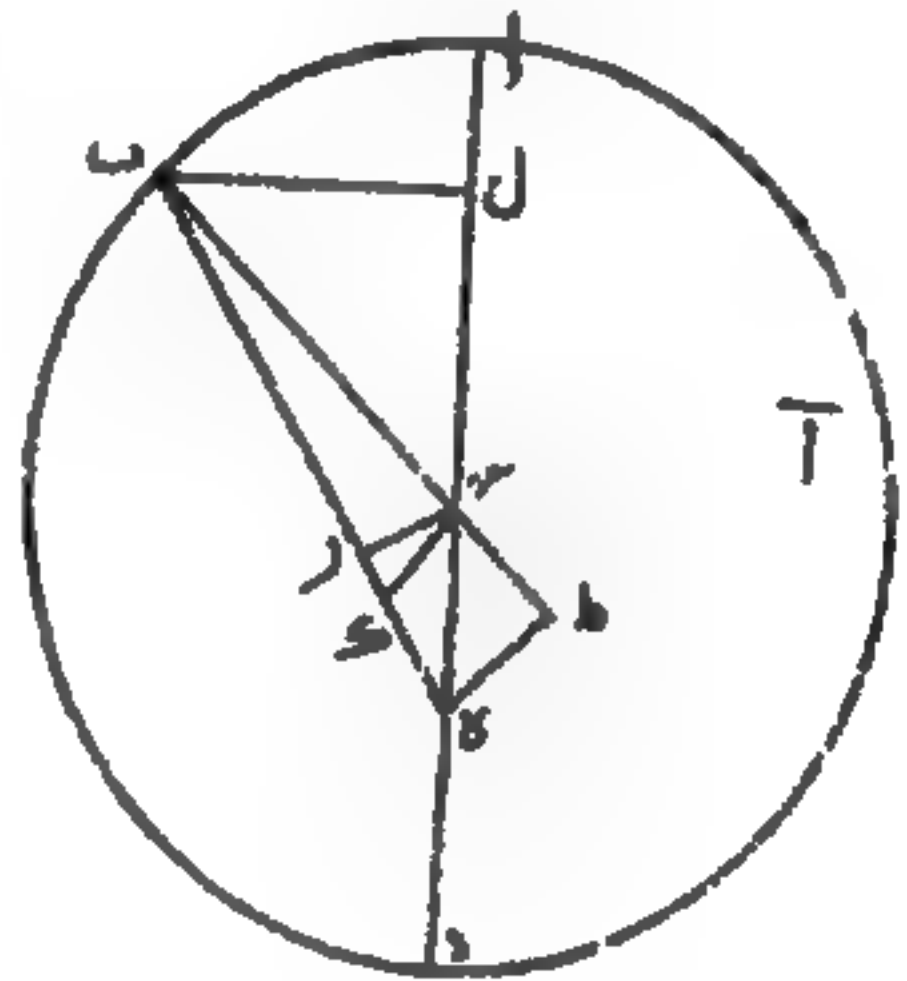
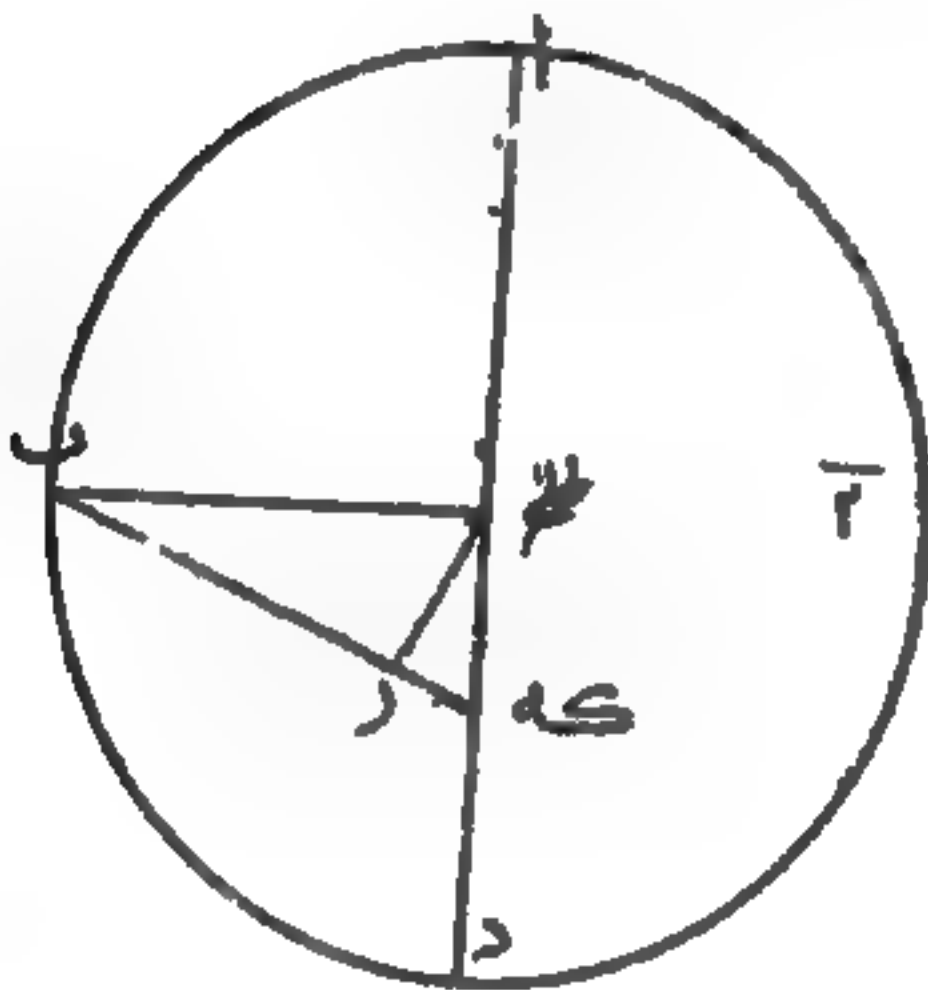
اما في الوضع الاول والثاني فانه يكون اعظم من الواجب  
لأن زاوية - ج ز ع - قائمة - فبج ع - اطول من - ج ز - فبج  
ك - اطول بكثير من - ج ز - الذي هو جيب التعديل بالحقيقة •  
واما في الوضع الرابع فانه يكون اصغر من الواجب لأننا  
اذا وصلنا - ك ز - كانت زاوية - ج ك ز - منفرجة لزيادتها  
على - ج ك ه - القائمة فضلع - ج ز - الذي يوتر المنفرجة  
اطول من - ج ك - الذي يوتر الحادة •

فاما في الوضع الثالث فيمكن ان يكون اعظم وان يكون

اصغر وان يكون مساويا له حين يتفق ان يكون هـ كـ هـ ز  
متساويين فليس هذا الاساس بموافق للحق •

وايضا فان نسبة ب ل هـ الى ب هـ كنسبة ج ز  
الى ج هـ فلو كان ب هـ الجيب كله لكان يخرج بهذا  
التناسب حقيقة المطلوب ولكن ب هـ ليس الجيب كله فليس  
ج ز بمناسب لـ ج هـ على تلك النسبة وذلك ما اردنا ان نبين •

ش - ٩٧



والذى ذكره عمر بن الفرخان الطبرى من ذكر تقطيع  
التعديل بالميل فانه اعتقد في اصله ان نسبة ميل الحصة الى الميل  
الاعظم على انه ثلاث وعشرون درجة واحدى ونمسون دقيقة كنسبة  
جبب تلك الحصة المطلوبة الى التعديل الاعظم على انه درجتان  
واربع عشرة دقيقة ثم جنس مقدار الميل الاعظم من جنس الدقائق  
وضرب في دقائق التعديل وقسم على دقائق الميل وذلك ضرب من  
الهذيان ومظنون منه ان يقسم التعديل على اجزاء الفلك المثل  
دون الفلك الخارج وعلى هيئة اتقسام الميل عليه .

وقد بينا في المقالة الاولى ان هذا التقطيع واقع على ربع الفلك  
الخارج المركز مضافا اليه التعديل الاعظم حيث ذكرنا ان اعظم  
زوايا التعديل يكون عند ربع الفلك المثل فليس ما ظن فيه كذلك .  
وعلى مثله ما حكيناه عن بعض من حام حول تحليل الخوارزمي  
فانه اعتقد ان نسبة ميل الحصة الى الميل الاعظم كنسبة تعديل الحصة  
الى التعديل الاعظم وما زاد على ان احد مقدار نسبته الى ستين  
كنسبة التعديل كله الى الميل الاعظم حتى اذا ضرب ميل الحصة  
لم يحتاج الى قسمة على الميل الاعظم بل يرفعه الى ما ارتفع .

واما ما حكيناه عن الفزارى فان الجيب كله بكر درجات السند  
هندس ثلاثة الاف ومائتان وسبعون ونسبته الى مائة واربعة وثلاثين  
وهي دقائق التعديل الاعظم كنسبة الف وستمائة وخمسة وثلاثين الى

سبعة وستين •

وعلى هذه النسبة وضعت نسبة جيب الحصاة الى تعديلها  
وضعا لاحقيقة كما تقدم ذكره فلو كان يأمر بضرب جيب الحصاة بتلك  
الكر درجات في مائة واربعة وثلاثين اوفى سبعة وستين ويقسم المجتمع  
على ثلاثة الاف ومائتين وسبعين اوعلى الف وستمائة وخمسة وثلاثين  
لكان يخرج له التعديل على ذلك الوضع والاساس •

فاما بهذه الاعداد فيؤدى الامتحان فيها والاستقراء الى مخالفة  
ذلك الوضع والاصل ففيها خطأ او تصحيف ولاهى ايضا بكر درجات  
الارجهر (١) فان الجيب فيها ثلاثة الاف واربع مائة وثمان وثلاثون  
وذلك ما اردنا الابانة عن فساد •

واذا انطلقت البراهين انيرة المستفادة من الخطوط المساحية  
على صحة اعمال ثم وقع في حاصلها المستخرج بالحساب تفاوت يسير  
غير واقع من جهة سهو الحساب، فليعلم ان ذلك من قبل ما فى الجيوب  
والاوتار من التقريبات اللاحقة بها من عدم الوصول الى حقائق بعض  
الاجزاء كوتر الجزء الواحد من ثلاثمائة وستين من الدور والاوتار  
المستخرجة منه ومن قبل التساهل فى الجذور والصم وتكرر ذلك فى  
استعمال الاوتار •

واذ قد استوفينا البراهين الهندسية على ما قدمناه من  
الحسابات العددية فلنختم هذه المقالة بعون الله وتوفيقه •

## المقالة الرابعة

في معرفة ما تقدم ذكره بصنوف

الاشتراكات الواقعة بينها

اما اذا كانت هذه الاشياء التي باشرت بها في المقالات المتقدمة حصصا وتعاديل جزئية الحصص ومقومات تحصل من استعما لها وكان من المعلوم عدم الوصول من واحد منها فقط الى الوقوف على سائرهما وجب ايقاع الاشتراك بينها ليقترن فيتبع .

ولما كان ظاهرا انه لا يقع اقتران بين سمتين منها لامتناع وجوده او وجود مثله في وقت واحد حصل من اقتراناتها ستة قران فقط الحصص مع كل واحد من التعديل الكلي والجزئي والمقوم فتلك ثلاثة والتعديل الكلي مع الجزئي والمقوم فتلك اثنان والتعديل الجزئي مع المقوم فذلك واحد وبمجموعها ستة قران .

ومن الواجب ان نختتم الكتاب بتفصيل ذكرها لنستوعب الفن الذي خضنا فيه ونحن فاعلون ذلك بعون الله وتسديده .

## القران الاول

اما هذا القران فقد فرغنا منه في المقالات المتقدمة وذلك انا فرضنا في المقالة الثانية والثالثة كل واحد من الحصص والتعديل الكلي معلوما وقصرنا الكلام على استخراج التعديل الجزئي

والمقوم واعادة القول فيه فصل •

## القران الثانى

والمفروض فى هذا القران معلوما هو كل واحد من الحصص  
وتعديلها فلنخط له الفلك الخارج المركز على مركز - ج - ونخرج  
فيه القطر الذى بحذاء وجهه وحضيضه •

وليكن - ا ج ه د - ومركز الفلك المثل نقطة - ه -  
ونفرض الحصة المطلوبة - اب - ونصل - ب ج - ب ه - وننزل  
عمود (١) على - ب ه - فيكون لما قدمناه جيب التعديل الحصة - ا  
ب - ومن البين ان الحصة اذا كانت معلومة وكان تعديلها معلوما  
فان المقوم معلوم ونسبة - ب ل - جيب الحصة الى - ل ه - الجامع  
او الفضله كنسبة - ج د - جيب تعديل الحصة الى - ز ه - فتى  
ضربنا الجامع او الفضلة فى جيب تعديل الحصة وقسمنا المجتمع  
على جيب الحصة خرج - ه ز - وخط - ه ج - يقوى عليه وعلى -  
ج ز •

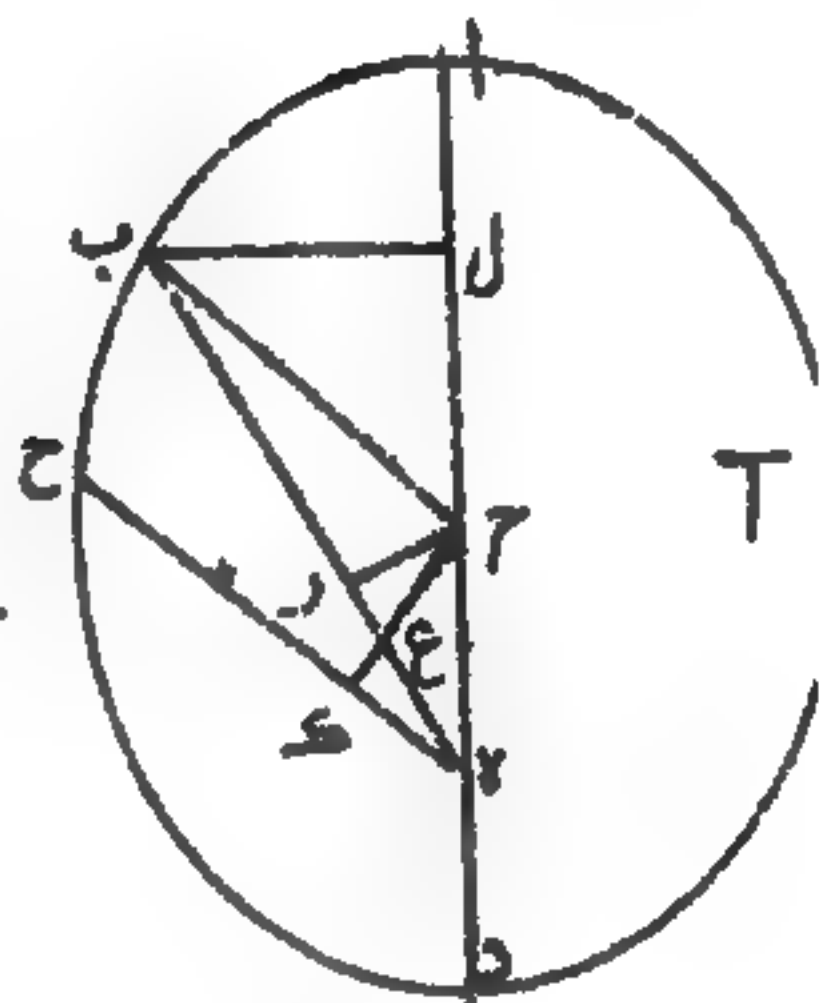
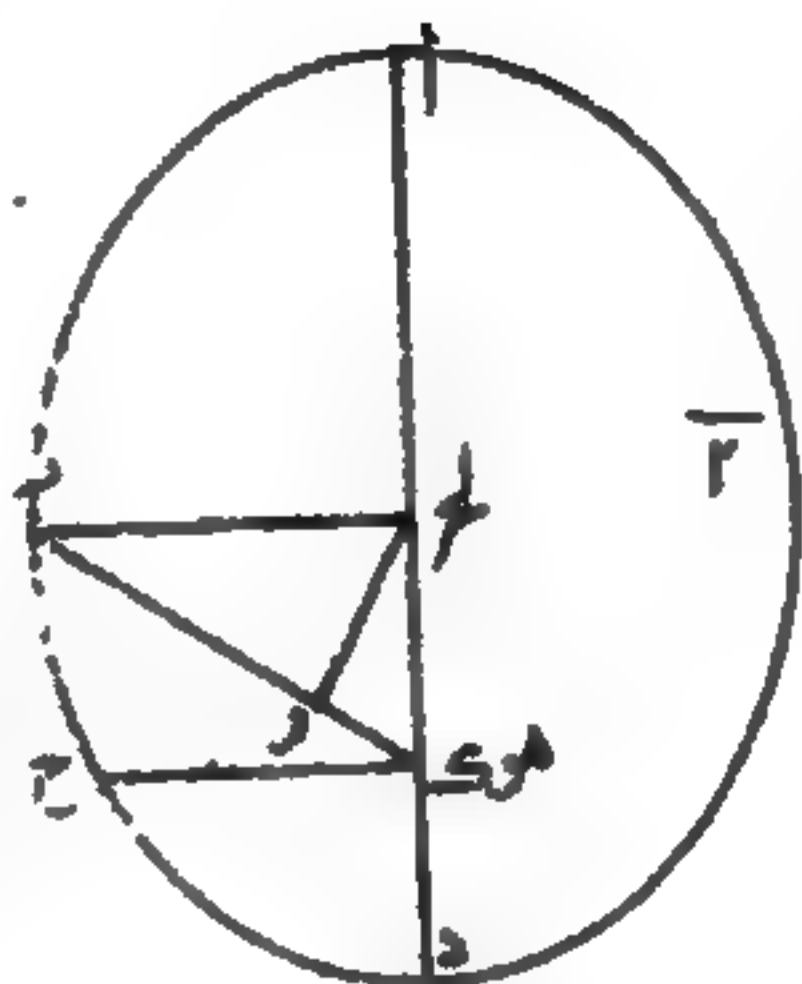
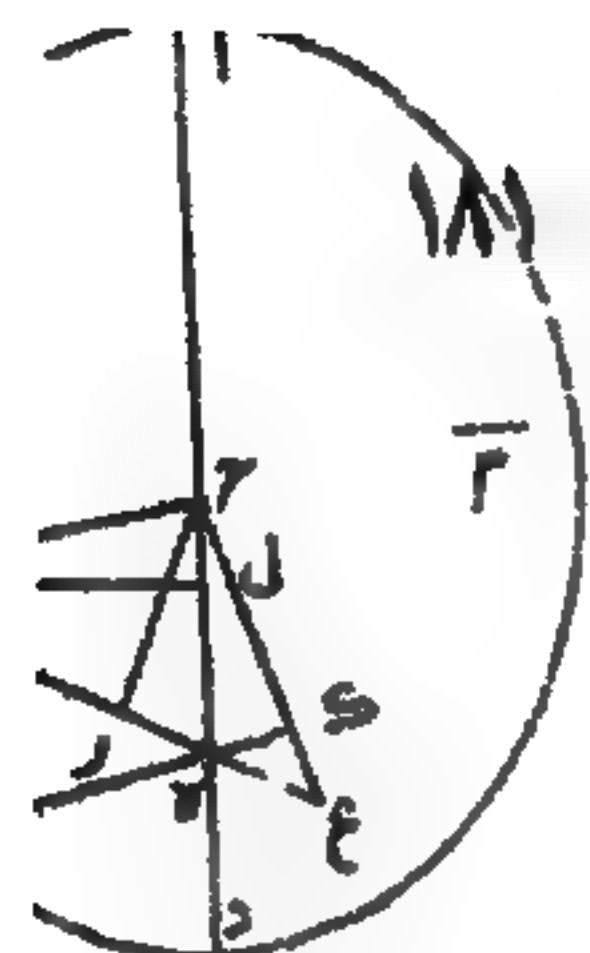
فاذا جمعنا مربعا ما خرج الى فرض بينهما خط - ه - ز  
معترضا بينهما سواء كان عمودا عليهما او لم يكن وفرض بين تقطى  
زد - نقطة - ح - ووصل - ا ط ح - •

(١) ما خرم فى الاصل



## استخراج الاوتار

ش-۶۸

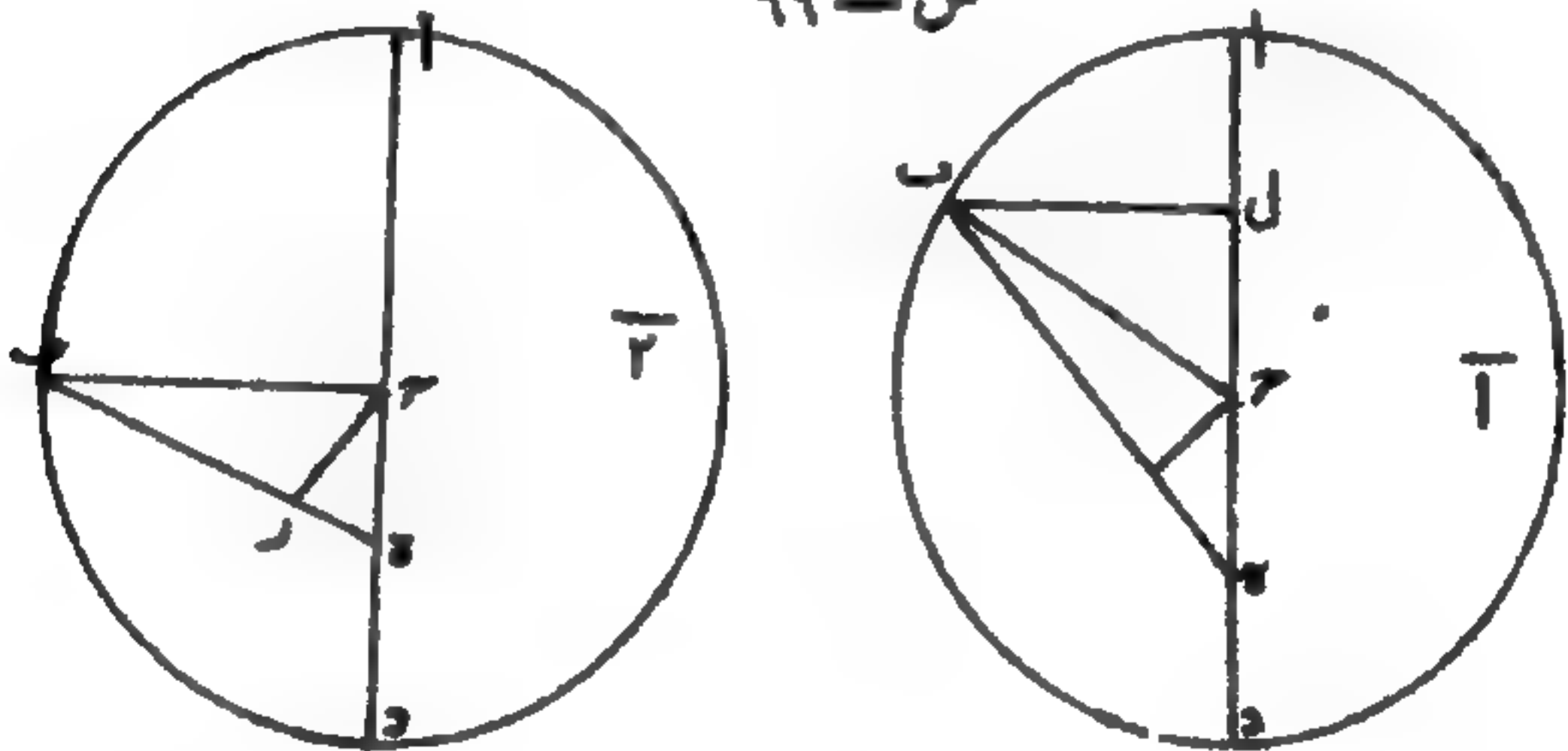


و معلوم انه اذا علم على خط - ج د - فيما وراء نقطة - ح - كنقطتي  
ك م - ووصل بين نقطة - ا - ابدأ وبين كل واحدة منها ان الخط  
الواصل يقطع خط - ط ه - فيما بين خط - ا ب - والخط الآخر  
الواصل بين - ا - وبين النقطة التي هي اقرب الى - ح - مثل خط  
ال ك - فانه قطع - ط ه - على - ل - فيما بين خطي - ا ط ح  
ا ب - وكذلك خط - ا س م - يقطعه على - س - فيما بين خطي  
ال ك - ا ب - واحداث النقط على خط - ح د - ممكن ان ييناها  
فكذلك خط - ط ه - لا يتي ولا يتناها بالخطوط الخارجة من  
نقطة - ا - الى كل واحدة من النقط المحدثه فانه لو قى لتركب  
الخط الذي يخرج بعد فتائه على خط - ا ب - فوازي خط - ج د  
وقد اخرجناه ملاقيا له على نقطة مفروضة فخط مواز لخط آخر  
يلتقيان في احدي جهتيهما هذا خلف فبعد - ط ه - متجريء الى مالا  
نهاية له بمتادير بعضها اصغر من بعض وذلك ما اورده الكندي .



فاما اعتراضه ادام الله عزه وقوله ان تقارب خطين متوازيين  
بكليتهما مع عدم تلافيهما شي لا تعجب سامعه الا ان يتقاربا بطرفيهما  
فانا مع اعتقادي ان الخطوط المستقيمة تتلاقى في احدى جهتيهما اذا  
ارتفع عنها التوازي قائل ان الحال فيما اثبت فيه التعجب وفيما تفاه  
عنه سيان وذلك ان خطي - اب - ج د - المتوازيين اذا ثبت عنده  
امكان تقاربهما بالكلية كما تقدم وارتفع الالتقاء عنهما كانت خطوط  
اب - هي خط - اب - الاول عند اختلاف مواضعه بالحركة  
وخطوط - ج د - هي خط ج د - الاول وقد اختلفت اوضاعه  
عند الحركة .

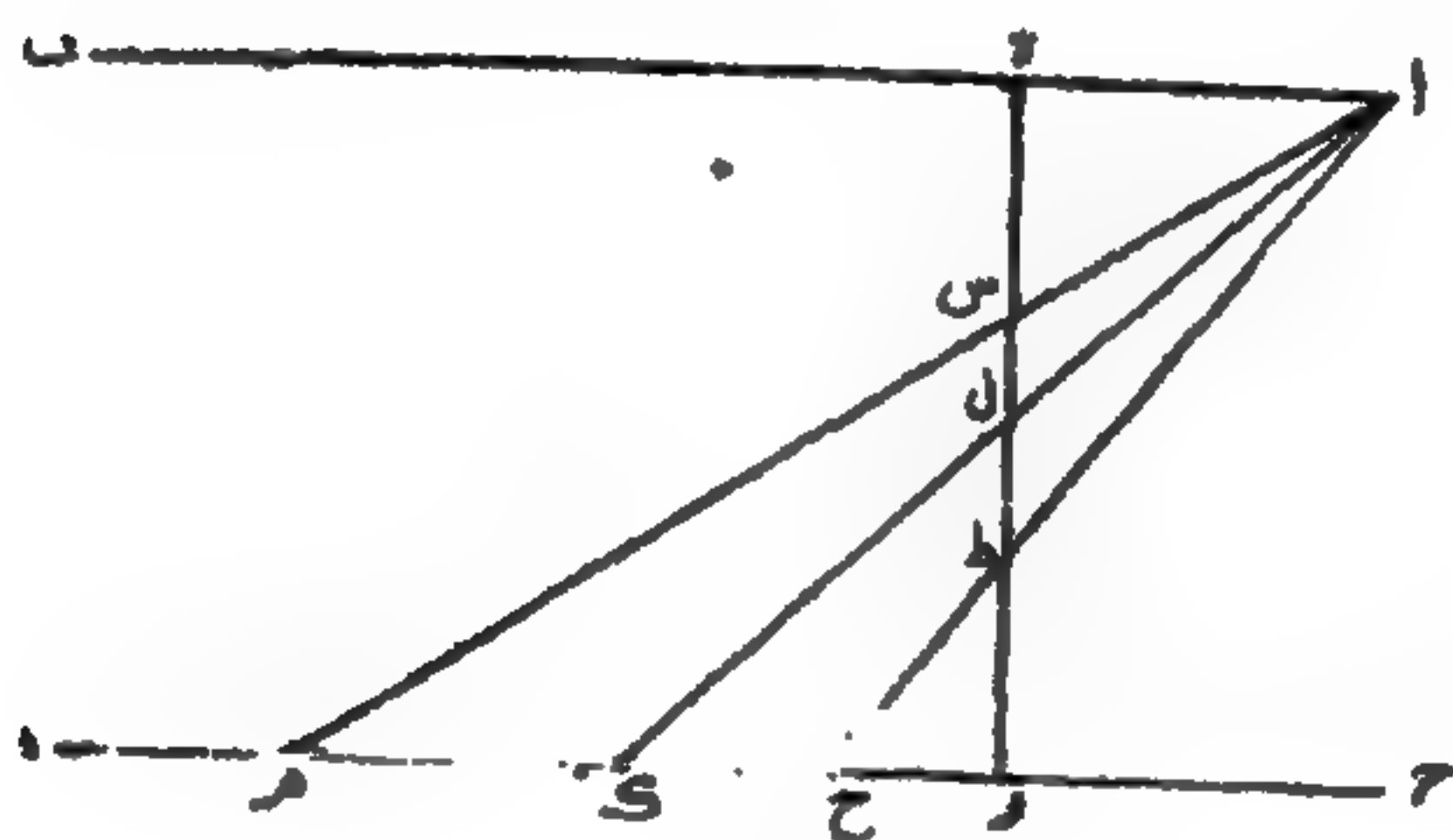
ش - ٩٩



ومعلوم ان خطوط - اب - وخطوط - ج د - تتكاثرا الى ما لا نهاية  
له ويبقى بينهما ابداء لم يقطعه ولا احدهما واذا كان الامر كذلك  
وامكن في خطوط - اب - احداث نقط كنقط - ه ز ح ط ك  
بحيث يتنظمها خط مستقيم وامكن ايضا في خطوط - ج د - احداث  
كنقط

كنقط - لم نسمع - بتلك الشريطة فليت شعري متى يتلاقى  
هذان الخطان اللذان ينظران في استقامتهما تلك النقطة فان كان هذا  
هو شرط التعجب فقد صححته فليعمل •

ش-۱۰۰

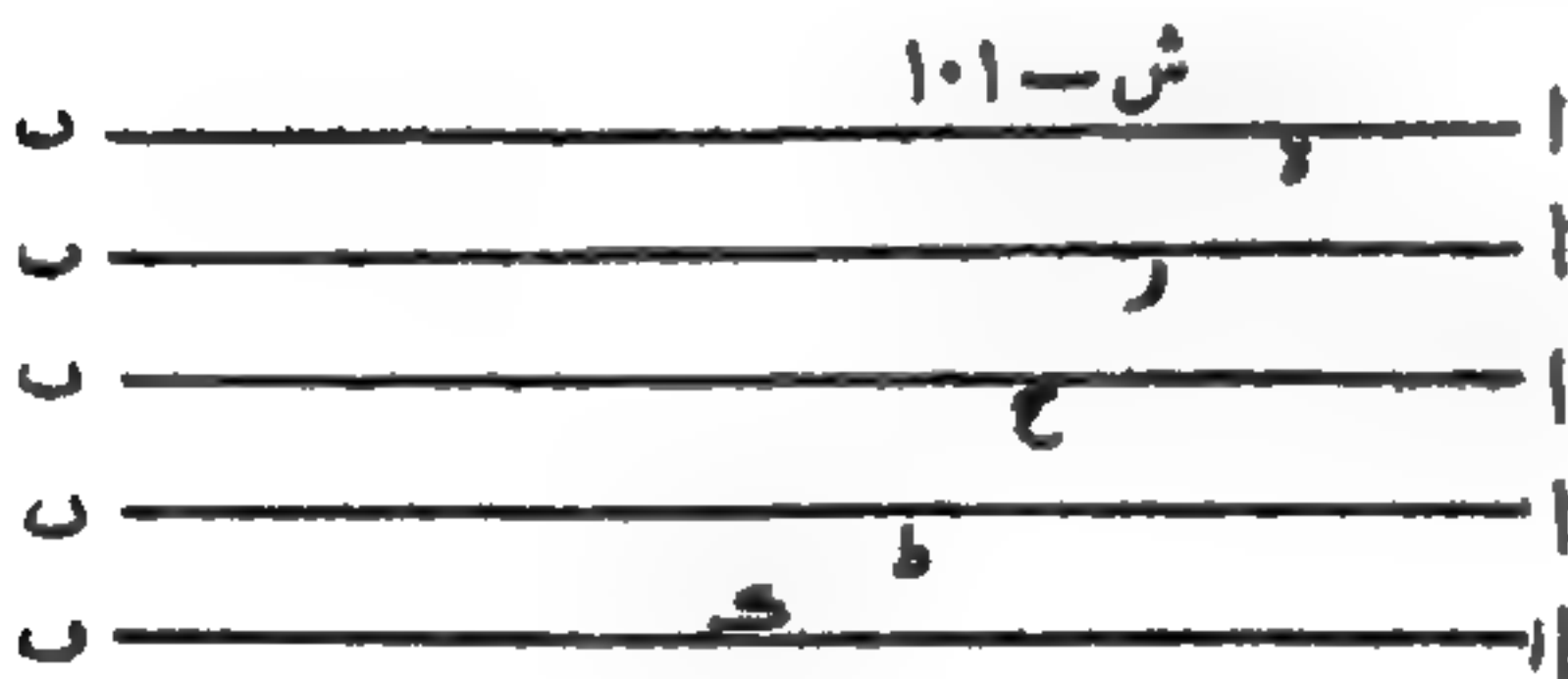


وان عاقبه عن ذلك اقرار ان الحركة بالشكل فاني اجرده  
عنها، واقول متى امكن وجود مقادير متصا غرة الى مالا نهائية له  
وليكن هي للمثال خطوط - ج - د - ه - ز - ح - ط - ك  
ل - م - ونحن اذا اقمنا اعظمها وليكن - ج - على نقطة - ا -  
من خط - ا ب - المستقيم ثم اقمنا الذي يتلوه في العظم وهو - د  
بجنبه موازيا - - ا ب - ثم اقمنا ايضا بجنبه موازيا له خط - ه

التالى - لد - فى العظم اقامة تمكن ان تمر على رؤسها التى فى  
خلاف جهة خط - اب - خط واحد مستقيم وقطنا ذلك بتلك  
المقادير المتصاغرة غير المتناهية مع حفظنا شريطة الوضع لم يتناه  
نصبنا لها اذ هي غير متناهية فى العدد واذا لم يتناه فتى يلقى الخط  
المستقيم المار على رؤس تلك المقادير خط - اب - المستقيم وذلك  
ما يحتاج الى الا بانه عنه .

ولوجود هذه الاقدار المتصاغرة وايضا ح خطين مستقيمين

عنه متوازيين يتقاربان ولا يلتقيان .

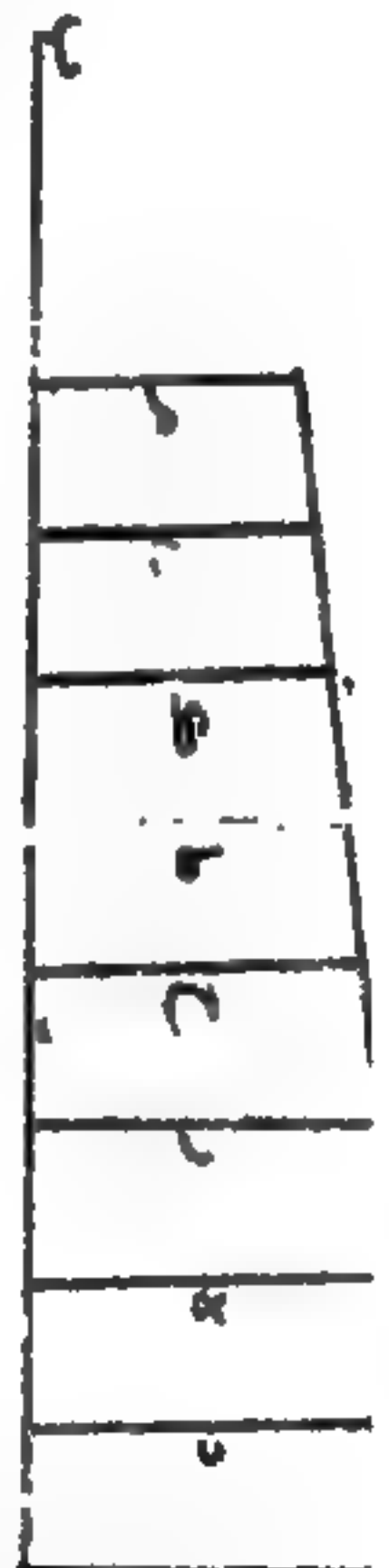


وجه آخر، وهو ان نقرض مربع - اب ج د - ونخرج ضلعي

ا د ز ج - على استقامتهما فى جهتي - ا ج - ونعلم على خط - د ا

المخرج على استقامته نقطة - هـ - ونخرج منها خطا يجوز على نقطة

ب - فط ص - معلوم السطح الذى يحيط به خطا - ط ج - ج ص



مثل مربع خط -- ج ص -- المعلوم وخط -- ط ص -- معلوم فاذن  
خط -- ج ص -- معلوم وقد كانت تبين ان خط -- ال -- معلوم  
و -- ل ص -- معلوم -- فا ج -- معلوم •

٥ -- دائرة -- اب ج د -- فيها قطر -- اب -- ووتر -- ه ز -- ح ط  
متوازيان قائمتان على القطر وخط -- ه ح -- معلوم وكل واحد من  
اج ب د -- معلوم كيف نعلم باقى القطر •

لنا طريقان فى هذه المسئلة احدهما هكذا نصل -- ا ح  
ونخرج عليه عمود -- ه ك -- فلان كل واحد من خطى -- ا د -- د  
ب -- معلوم تكون نسبة ضرب -- اب -- فى -- ب د -- الى ضرب  
اب -- فى ا ج -- معلوما لكن ذلك كنسبة مربع -- ج ب -- الى  
مربع -- ا ه -- فنسبة مربع هذين الخطين احدهما الى الآخر معلومة  
فنسبة -- ا ه -- الى -- ج ب -- معلومة •

وايضا لأن نسبة -- ا م ح -- الى -- ج د -- كنسبة -- ج ب  
الى -- ب د -- لكن نسبة -- ح ا -- الى -- ح د -- كنسبة -- ا م  
الى -- م ج -- لأن -- م ج -- يوازي -- د ج -- اذا كانا عمودين على  
خط -- اب -- فنسبة -- ا م -- الى -- م ج -- كنسبة -- ج ب -- الى  
م د -- فلتكن نسبة -- ج ب -- الى -- ب د -- كنسبة -- ا ه -- الى  
ل -- فاذن نسبة -- ا ه -- الى -- ل -- كنسبة -- ا م -- الى -- م ج  
لكن لان نسبة -- ج ب -- الى -- ب د -- مثل نسبة -- ا ه -- الى

ل - بالتبديل تكون نسبة - ج ب - الى - ا ه - التي قد بينا انها معلومة كنسبة - د ب - الى - ل - فنسبة - د ب - المعلوم الى ل - معلومة - فل - معلوم .

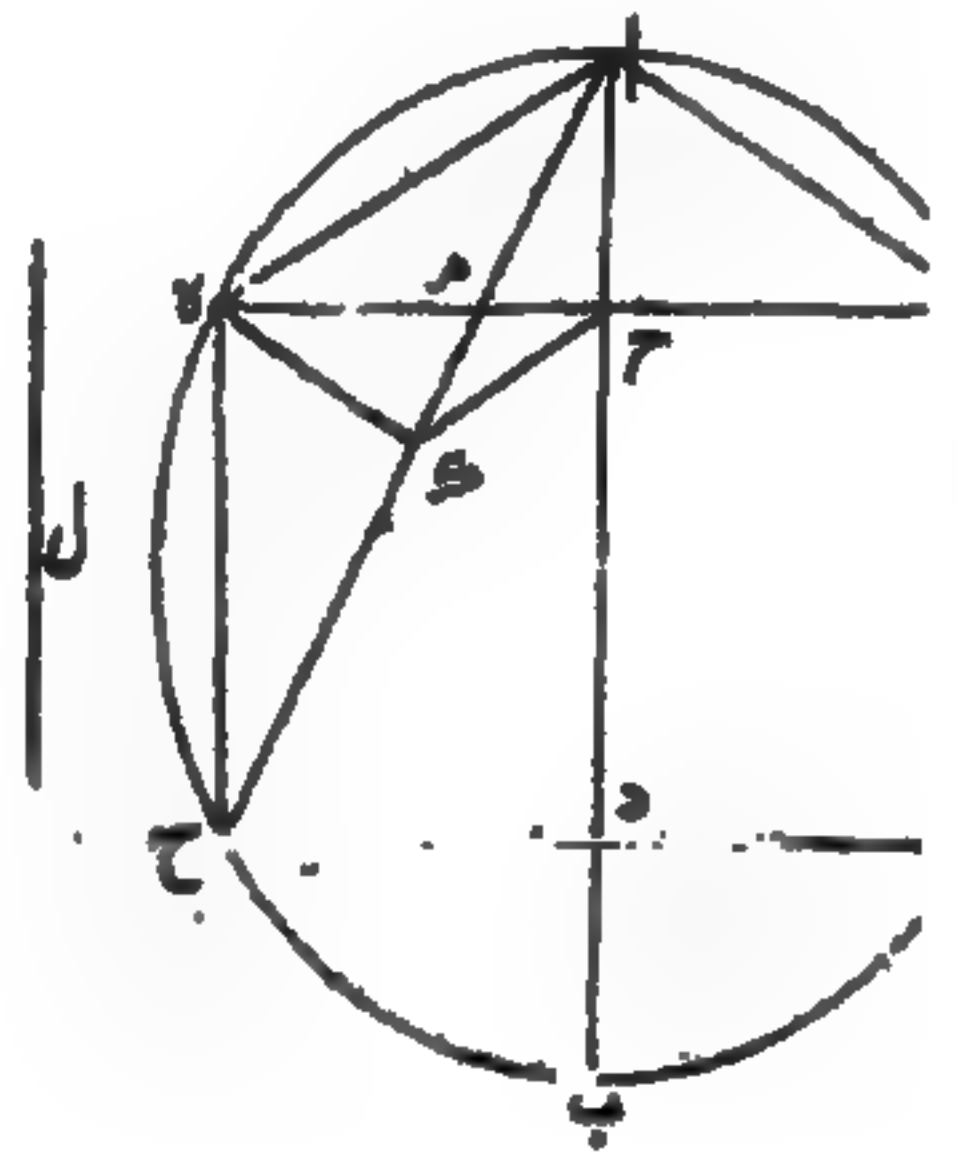
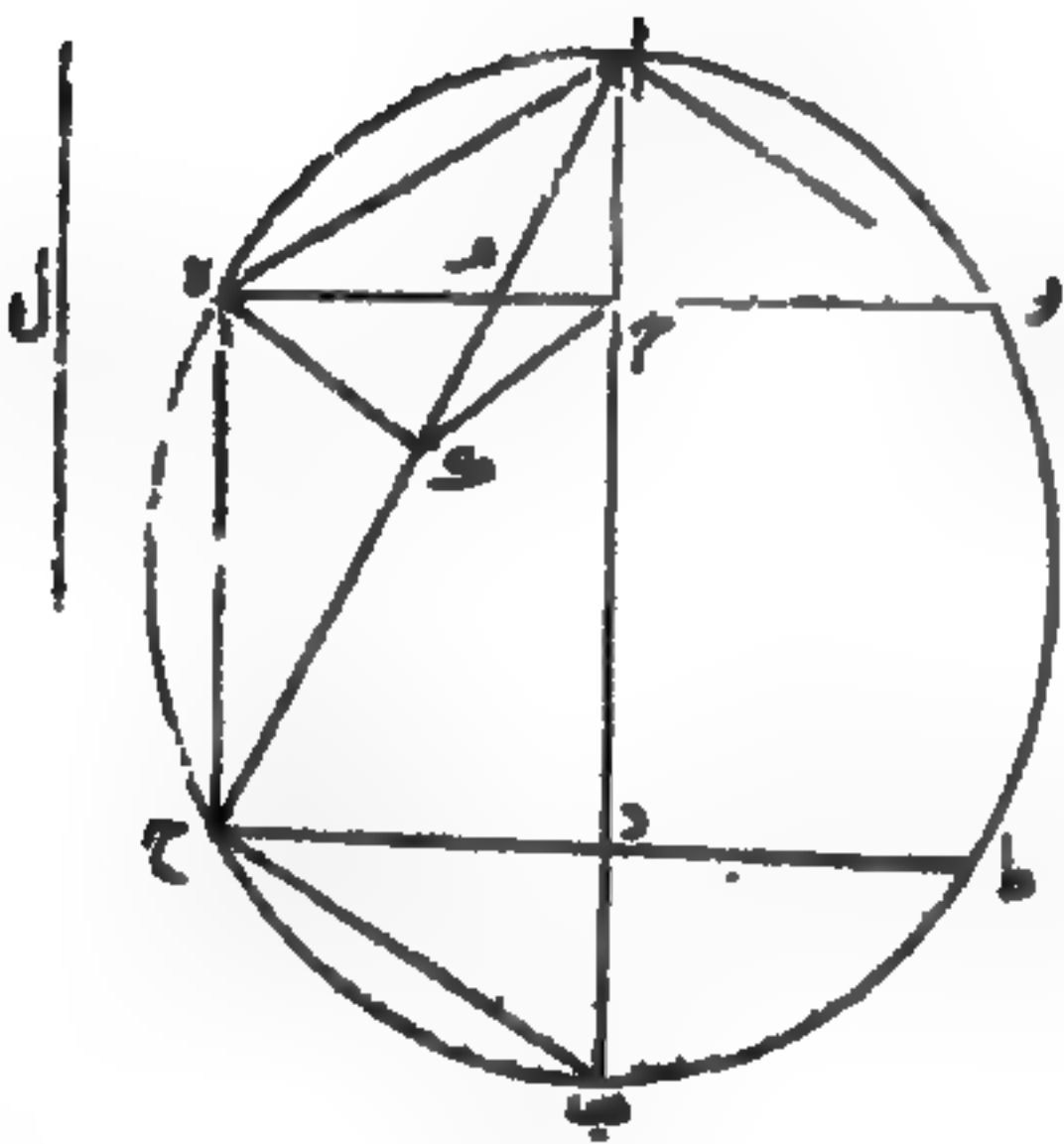
وايضا لأن زاوية - ه ك م - قائمة وزاوية - ا ج ه - قائمة وزاويتي - ا م ج - ه م ك - متساويتان تكون مثلثا - ا م ج م ك ه - متشابهين فنسبة - ا م - الى - م ج - كنسبة - ه م - الى م ك - لكن اذا وجدت هذه الخطوط على انها اضلاع مثلثي - ا م ه - م ج ك - كان واجبا من قبل تناسبها ومن قبل ان زاويتي - ا م ه - ج م ك - متساويتان ان يكون مثلثا - ا م ه - م ج ك - متشابهين ولذلك تكون نسبة - ا م - الى - م ج - كنسبة - ا ه - الى - ك ج - لكن نسبة - ا م - الى - م ج - كانت مثل نسبة - ا ه - الى ل - فنسبة - ا ح - الى - ل - مثل نسبته الى - ك ج - فل المعلوم مثل - ك ج - فك ج - معلوم ولأن قطر - ا ب - يقسم وتر - ه ز - بنصفين تكون قوس ا ه - مثل - قوس - ا ز - فزاوية ا ز ه - مثل زاوية - ا ه ز - وزاوية - ه ح ا - هي مثل زاوية - ا ز ه - لانهما في قطعة واحدة فاذن زاوية - ه ح ا - مثل زاوية - ا ه م وزاوية - ه ا ح - مشتركة فتبقى زاوية - ا م ه - مثل زاوية - ا ه ح - فمثلثا - ا م ه - ا ه ح - متشابهان فنسبة - ح ا - الى - ا ه ا كنسبة - ه ح - الى - ه م - فان بدلا صارت نسبة - ا ح - الى

• ح - كنسبة - • ا - الى - • م - التي هي كنسبة - ك ج - الى  
 م ك - فاذن نسبة - ك ج - الى - م ك - مثل نسبة - ا ح - الى - • ح  
 ف ضرب - • ح - المعلوم في - ك ج - المعلوم مثل ضرب - ا ح - في  
 م ك - ف ضرب - ا ح - في - م ك - معلوم فاذن فضل مربع - ا ح  
 على ضرب - ا ح - في - ا م - وضرب - ا ح - في - ك ح - معلوم  
 لأن ذلك وهو ضرب - ا ح - في - م ك - المعلوم •

وايضا لأن مثلي - ا م - • ا ح - متشابهان يكون ضرب  
 ا ح - في - ا م - مثل مربع - ا ح - فاذن فضل مربع - ا ح - على  
 ضرب - ا ح - في - ك ح - وكل مربع - ا ح - معلوم ولكن  
 مربع - ا ح - مثل مربع - ا ك - • ك ح - وضرب - ا ح - في - ك  
 ح - مثل ضرب - ا ك - في - ك ح - مع مربع - ك ح - ففضل  
 مربع - ا ح - على مربعات - ا ك - • ك ح - وضرب  
 ا ك - في - ك ح - معلوم فيسقط مربعي - • ك - ك ح - المعلوم  
 لأنها مثل مربع - • ح - المعلوم يبقى الفضل بين مربع - ا ح  
 وبين ضرب - ا ك - في - ك ح - مع مربع - ا ك - معلوم  
 ولكن ضرب ذلك الفضل هو ضرب - ا ح - في - ك ح  
 ف ضرب - ا ح - في - ك ح - معلوم وكان ايضا ضرب - ا ح - في  
 م ك - معلوما ف ضرب - ا ح - في - م ح - معلوم فاذن فضل  
 مربع - ا ح - على ضرب - ا ح - في - ا م - معلوم ف ضرب

اح - في - ام - مثل مربع - اه - ففضل مربع - اح - على مربع  
 اه - معلوم واما مربع - اح - فهو مثل ضرب - ب ا - في ا د  
 واما مربع - اه - فهو مثل ضرب - اب - في - ا ج - فيكون  
 الفضل المعلوم هو ضرب - اب - في - ج د - ولكن فضل  
 اب - على - ج د - معلوم لأنه مجموع خطي - ا ج - ب د  
 المعلومين فيصير باقي القطر معلوما .

ش - ١٠٢



### واما طريقنا الآخر فيها

فهو ان نبين ان خط - ك ج - معلوم كما بينا ثم ولأن زاوية - ا  
 هـ ج - مثل زاوية - هـ ج ا - وزاويتي - اح ا - هـ ك ح - قائمتان يصير  
 مثلثا - اه ج - كه ح - متشابهين ومن قبل تناسب اضلاعهما يصير  
 ضرب - ا ج - المعلوم في - هـ ح - المعلوم مثل ضرب - اه - في - هـ

ك



كـ - ف ضرب - ا هـ - في - هـ كـ - معلوم وضرب - كـ جـ - في - جـ  
 ا - معلوم فنسبة احدها الى الآخر معلومة وهى مؤلفة من نسبتى  
 ا هـ - الى - كـ جـ - ومن - هـ دـ - الى - ا جـ - فلما نسبة - ا هـ - الى  
 كـ جـ - فهى مثل نسبة - هـ م - الى - م كـ - واما نسبة - هـ كـ - الى  
 ا جـ - فهى كنسبة - م كـ - الى - م جـ - فالنسبة المؤلفة من نسبتى  
 م هـ - الى - م كـ - ومن - م كـ - الى - م جـ - معلومة وذلك  
 هونسبة - هـ م - الى - م جـ - فنسبة - هـ م - الى - م جـ - معلومة  
 وعلى الترتيب نسبة - هـ جـ - الى - جـ م - معلومة .

ولأن نسبة - ا د - الى - د ح - كنسبة - ح د - الى د ب  
 ونسبة - ا ج - الى - ج م - كنسبة - ا د - الى - د ح - فتصير  
 نسبة - ا ج - الى - ج م - كنسبة - د ح - الى - د ب - ف ضرب  
 ا ج - في - د ب - المعلوم مثل ضرب - م ج - في - د ح - ف ضرب  
 م ج - في - د ح - معلوم ونسبة - هـ ج - الى - م ج - معلومة ف ضرب  
 هـ ج - في - د ح - معلوم .

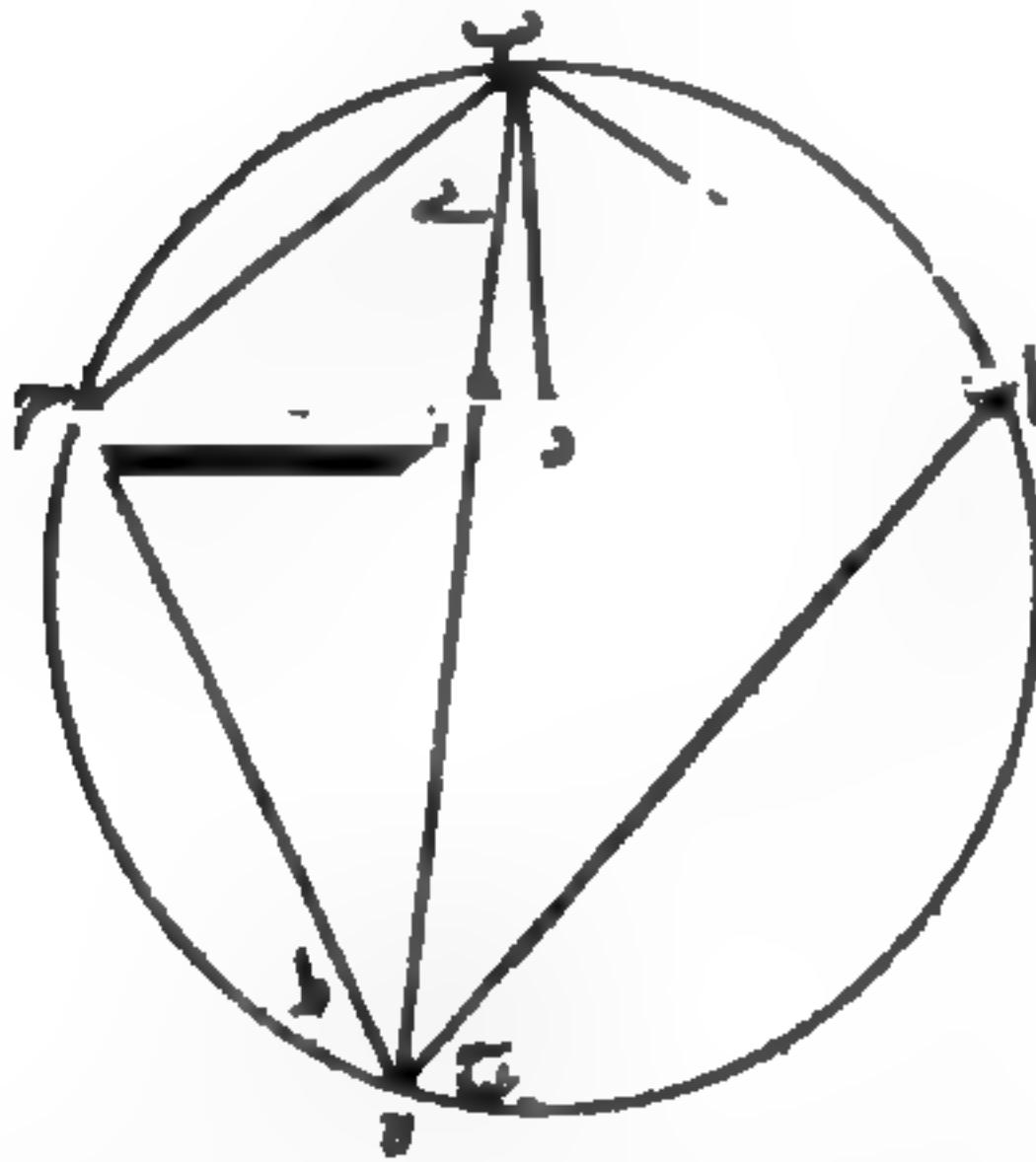
ولأن نسبة مربع - ا هـ - الى مربع - ل ح - معلومة تكون  
 نسبة مربعى - ا ج - الى - ج ا - الى مربعى - ب د - الى - د ح - معلومة  
 فان نقص منها مربعا - ا ج - د ب - المعلومين بقى الفضل بين مربع  
 د ح - بين سطح نسبته الى مربع - هـ ج - معلومة .

فليكن السطح الذى له النسبة الى مربع - هـ ج - المعلوم

وهو مربع - ح ز - ففضل ما بين مربعي - ح ز - د ح - معلوم لكن  
نسبة - ح ز - الى - ه ج - معلومة وضرب - ه ج - في - د ح - معلوم  
فيصير ضرب - د ح - في - ح ز - معلوما وفضل ما بين  
مربعيهما معلوم فكل واحد منهما معلوم •

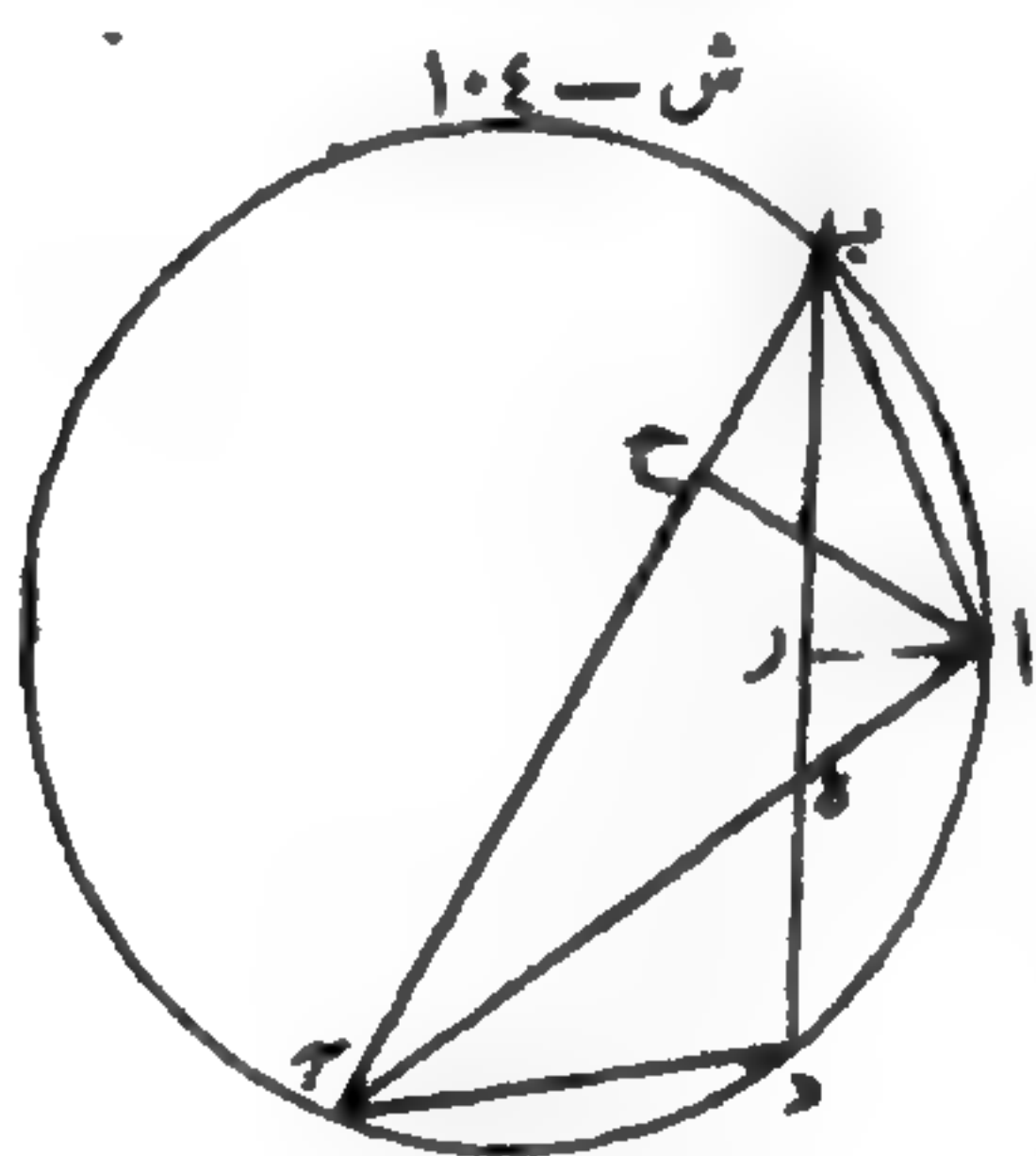
ولأن - د ح - معلوم يصير مربعه مربع - ب ز - على مربع  
ز د - معلوما لأنه مثل مربع - ب د - المعلوم •

ش - ١٠٣



وقد بينا ان نسبة مربع - د ز - الى مربع - ز ج - معلومة  
فاذن فضل مربع - ب ز - على سطح له الى مربع - ز ج - معلومة  
معلومة ومربع - ه ز - مع سطح له الى مربع - ز د - نسبة معلومة  
معلوم فاذن مربع - ب ز - مع سطح له الى مربع - ز ه - نسبة  
معلومة معلوم وقد كان ضرب - ب ه - في - ه ز - معلوما فنضيف  
ذلك ونضيف اليه مربع - ب ز - مع سطح له الى مربع - ز ه - نسبة

معلومة فيصير جميع ذلك معلوما وهو مربع - ب هـ - مع سطح معلوم  
النسبة الى مربع - هـ ز - فليكن ذلك السطح هو مربع - هـ ي - فربعا  
ب هـ - هـ ي - اذا جمعا معلومان ولا نضرب - ب هـ - في - هـ ز - معلوم  
ونسبة - هـ ز - الى - هـ ي - المعلومة كنسبة ضرب - ب هـ - في - هـ ز  
المعلوم الى ضربه في - هـ ي - ف ضرب - هـ ي - في - هـ ب - معلوم  
ومربعا اذا جمعا معلومان فكل واحد منهما معلوم •



ولذلك - ه ز - معلوم ف ضرب - ه ز - في - ب ز - معلوم  
فلذلك ضرب - از - في - ز ج - معلوم ونسبة - از - الى - ز ج  
معلومة فخط - اج - اذن معلوم فمثلث - اج ه - معلوم الاضلاع  
وتحيط به دائرة فهي معلومة القطر .

لابی الحسن اسحاق بن ابراهیم

بن يزيد الكاتب في هذه المسئلة

دائرة - اب ج - وقع فيها وتر - دب - وسهمه وهو - از

معلوم واخرج من طرفي وتر - دب - خطا - دج - ج ب - فكانا  
معلومين •

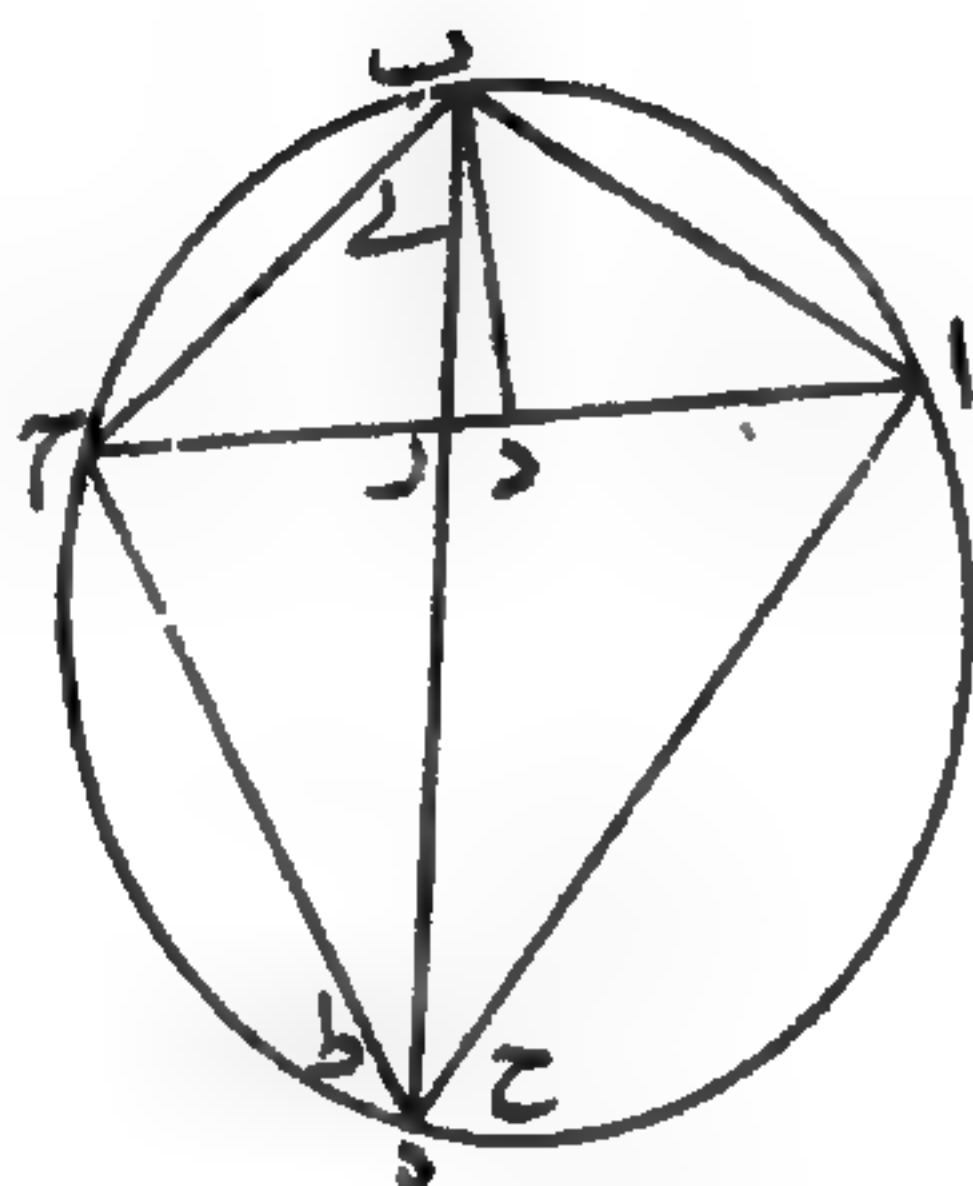
نريد ان نعلم القطر فلان سهم كل وتر يقسم القوس التي خرج  
منها الى الوتر بنصفين فقوس - اد - مثل قوس - اب - ونخرج  
من زاوية - د ح ب - خطا الى نقطة - ا - ونصل بين نقطتي - اب  
بخط - اب - ونخرج من نقطة - ا - على خط - ح ب - عمود  
اح - فلان قوس - اد - مثل قوس - اب - تكون زاوية  
د ح ا - مثل زاوية - ا ح ب - فخط - ح ه - قد قسم زاوية - ح د ب  
بنصفين ووقع على قاعدة - دب - فنسبة - ده - الى - ه ب - كنسبة  
د ج - الى - ج ب - ونسبة - د ج - الى - ج ب - معلومة فنسبة  
ده - الى - ه ب - معلومة و لذلك نسبة - دب - الى كل واحد  
من - ده - ه ب - معلومة فنسبة - دب - الى - ه ب - معلومة  
وكذلك ايضا نسبة - ب ز - الذي هو نصف - دب - الى - ه ب -  
معلومة •

وعلى التفصيل تكون نسبة - ب ز - الى - ز ه - معلومة  
ومثلثا - ا ح ج - ا ز ب - متشابهان لان زاوية - ح - قاعة وزاوية  
ا ح ج - مساوية لزاوية - اب ز - فنسبة - ج ح - الى - ا ح - كنسبة  
ب ز - الى - ز ا •

ولان زاوية - ج ا ح - مثل زاوية - ب ا ز - وزاوية

زاح - مشتركة لزاويتي - ج ا - ب ا ز - تكون زاوية - ز ا ه  
 مثل زاوية - ج ا ب - وزاوية - ا ج ب - قائمة وزاوية - ا ز ه  
 قائمة فبقيت زاوية - ا ل ح - مثل زاوية - ا ه ز - مثلثا - ا ز ه  
 ا ح ب - متشابهان فنسبة - ا ح - الى - ح ب - كنسبة - ا ز  
 الى - ز ه - فبالمساواة نسبة - ج ح - الى - ج ب - كنسبة  
 ب ز - الى - ز ه - المعلومة فهي معلومة وخط - ب ج - معلوم  
 فكل واحد من - ب ح - ح ج - معلوم - فب ح - معلوم  
 وبمجموع مربعي - ا ح - ب ح - مثل مجموع مربعي - ب ز - ا ز  
 و - ب ح - ا ز - معلومان ففضل مربع - ب ج - على مربع  
 ا ز - معلوم وهو فضل مربع - ب ز - على مربع - ا ح - فهو  
 معلوم وضرب - ج ح - المعلوم في - ا ز - المعلوم وهو ضرب  
 ا ح - في - ب ز - ففضل مربع - ا ح - على مربع - ب ز - معلوم  
 وضرب احدهما في الآخر معلوم فكل واحد منهما معلوم واذا كان  
 ب د - معلوما ومربعه مثل ضرب - ا ز - في باقي القطر فضرب  
 ا ز - في باقي القطر معلوم - واز - معلوم فباقي القطر معلوم وان  
 كان - ا ز - يساوي - ب ح - فاح - يساوي - ب ز - وضرب  
 احدهما الى الآخر معلوم فكل واحد منهما معلوم .

ش - ١٠٥



خط - ا ب - يقسم وهو معلوم بقسمين يكون متى احد  
سطح نسبته الى مربع الخط ومربع احد القسمين كنسبة معلومة  
وسطح آخر نسبته الى ضرب الخط في ذلك القسم مرتين معلومة  
وسطح ثالث نسبته الى مربع القسم الثاني معلومة كانت السطوح  
الثلاثة متناسبة •

### لنا في ذلك هذا التحليل

لنزل ان خط (ا) مستقيم على - ج - كما قبل ونخرج  
من - ب - عمود - ب د - وليكن - ن د - مثل - ا ب - فن د  
معلوم والسطح الذي نسبته الى مربعى - ا ب - ب ج - اعنى - د  
ب - ج ب - معلومة نسبته الى مربع - ج د - معلومة فاذن نسبة  
سطح معلوم النسبة الى مربع - ج د - الى سطح نسبته الى ضرب  
ا ب - اعنى - ب د - في - ب ج - مرتين معلومة كنسبة هذا  
السطح الى السطح نسبته الى مربع - ا ج - معلومة لكن ان اخرج

عمود - ب ه - كانت نسبة سطح نسبته الى مربع - ج د - معلومة  
الى سطح نسبته الى ضرب - ج ب - في - ب د - مرتين اعنى - ج  
د - في - ه ب - مرتين معلومة كنسبة هذا السطح الى سطح  
نسبته الى مربع - ا ج - معلومة فليكن ضرب - ج د - في - ب  
ه - مرتين مثل ضرب - ج د - في - ج ز - اعنى ان يكون ضعف  
ه ب - هو - ج ز - فلان فضل ما بين مربعي - ب د - ب ج  
وبين ضرب - ب د - في - ب ج - مرتين هو فضل ما بين مربع  
ج د - وضرب - ج د - في - ج ز - وهذا الفضل هو مثل فضل  
مربعي - ا ب - ب ج - على ضرب - ب ا - في - ب ج - مرتين  
الذي هو مربع - ا ج - فاذن فضل ما بين مربع - ج د - وضرب  
ج د - في - ج ز - هو مربع - ا ج - وهو ايضا ضرب - ج د - في  
خط - د ز - فضرب - ج د - في - د ز - مثل مربع - ا ج - فاذن  
نسبة سطح معلوم النسبة الى مربع - ج د - الى سطح معلوم النسبة  
الى ضرب - ج د - في - ج ز - كنسبة هذا السطح الى سطح نسبته  
الى ضرب - ج د - في - د ز - معلومة فتكون نسبة مربع - ج  
د - الى سطح ما نسبته الى ضرب - ج د - في - ج ز - معلومة  
كنسبة هذا السطح الى سطح آخر نسبته الى - ج د - في - د ز  
معلومة فاما نسبة مربع - ج د - الى سطح معلوم النسبة الى ضرب  
ج د - في - ب د - فهي مثل نسبة خط - م د - الى خط نسبته



الى - د ج - معلوما وذلك مثل ضرب - د ب - في - ا ز - ف ضرب  
 د ا - في - ب د - معلوم لأن - د ب - معلوم فيكون - ج د  
 معلوما لان - ا ب - معلوم و - ج د - هو باقي القطر •

## ولابي يحيى في هذه المسئلة

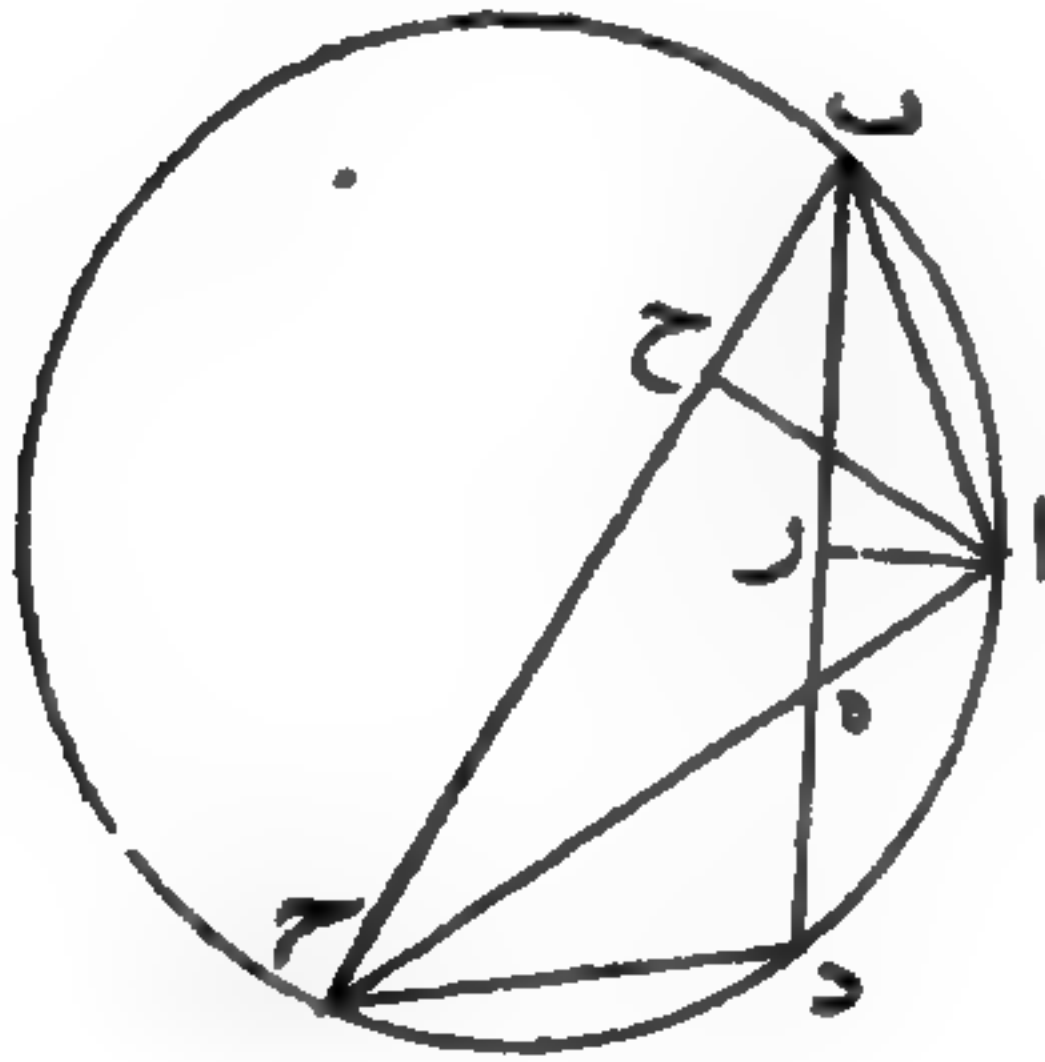
دائرة - ا ب ج د - وقع فيها وتر - ا ب - ج د - متوازيان  
 وكل واحد من سهميهما معلوم والخط الواصل بينهما معلوم •  
 نريد ان نعلم القطر وسهم وتر - ا ب - ق و - وسهم وتر  
 ح د - ي ز - نريد ان نعلم - و ز - والخط الذي بين وترى - ا ب  
 ج د - المعلوم - ب ج - فلأن سهمى - ق ف - زى - معلومان  
 يكون فضل ما بينهما معلوما فتخرج من خط - ا ب - من نقطة  
 ب - عمودا على خط - ب د - وتنقذه الى - ع - من خط - ج د  
 فيكون عمودا عليه وتنقذه ايضا الى محيط دائرة - ا ب ج د - الى  
 نقطة - ن - وبين بسهولة ان - ع ن - مساو لفضل - زى - على  
 ق و - ونصل - ب د - ونفصل منه مثل - ب ج - وهو - ه ب  
 ونقيم على نقطة - ه - من خط - ب د - عمودا ونخرجه فيلقى  
 ب ع ن - على نقطة - ك - ونصل - ن د - فمثلا - ك ه ب - د  
 ع ب - متشابهان ف ضرب - ن و - في - ن ه - مساو لضرب - ك  
 ب - في - ع ب - لكن - ه ب - مساو - لب ج - و - ضرب  
 ب ج - في - ب د - مساو - لضرب - ك ب - في - ع ب - لكن  
 ضرب

ضرب - ب ج - في - ب - د - اذ هما ضلعاً مثلث - د ب ج  
 مثل ضرب قطر دائرة - ا ب ج - في عمود مثلث - د ب ج -  
 فك ب - اذن مساو لقطر الدائرة .

ولأن مثلثي - ب ع د - ب ع ج - متشابهان فضرب - ن د  
 في - ك ج - مساو لضرب - ب ج - ع ز - لكن - ب ج - معلوم  
 و - ع ن - معلوم فضرب - ن د - في - ع ج - معلوم ولأن  
 مجموع مربعات - ع ن - - د ع - ع ج - مثل مربع القطر فربما  
 ب ه - ه ك - مساويان لمربعي - ن د - ن ح - و - م ج - مساو  
 لن ه - فك ه - مساو - لد ن - ولأن مثلثي - ك ه ب - ك ع ط  
 متشابهان تكون نسبة - ك ه - الى - ب ا - كنسبة - ك ع - الى  
 ط ع - فضرب - ب ه - في - ك ع - مثل ضرب - ك ه - في  
 ط ع - و - ن ه - و - ك ع - معلومين فنسبة ضرب - ن ه - في  
 ك ع - المساوي لضرب - ك ه - في - ط ع - الى ضرب  
 ب ه - في - ع ز - المساوي لضرب - ك ه - في - ع ج - كنسبة  
 ك ع - الى - ع ن - و - ك ع - و - ع ن - معلومان فنسبة - ك ه  
 في - ط ع - الى ضربه في - ع ج - معلومة فنسبة - ط ع - الى  
 ع ج - معلومة ولأن مجموع مربعي - ط ع - ن ع - مثل مجموع  
 مربعي - ن ه - ه ط - ففضل مربع - ن ه - على مربع - ن ع - و  
 مربع - ح ع - ولأن نسبة - ط ع - الى - ك ج - معلومة تكون

نسبة فضل مربع - ط ع - على مربع - ع ج - الذي هو مربع  
 ه ط - الى مربع - ع ج - معلومة وتكون ايضا نسبة - ط ع  
 الى - ه ا - معلومة لكن مثلثا - ل ه د - ك ط ع - متشابهان  
 فنسبة - ط ع - الى - ه ط - المعلومة كنسبة - ك ع - الى - ه د  
 و - ك ع - معلوم - فه د - معلوم وكل - ب د - معلوم و - ب ج  
 معلوم وضرب - ب ج - في - ب د - مثل ضرب - ك د - في  
 ب ع - فب ع - معلوم و - ب ع - مثل - وز - فوز - معلوم  
 فكل - ل - في - ق ي - معلوم .

ش - ١٠٦



لابي العلاء بن ابي الحسين في هذه المسئلة

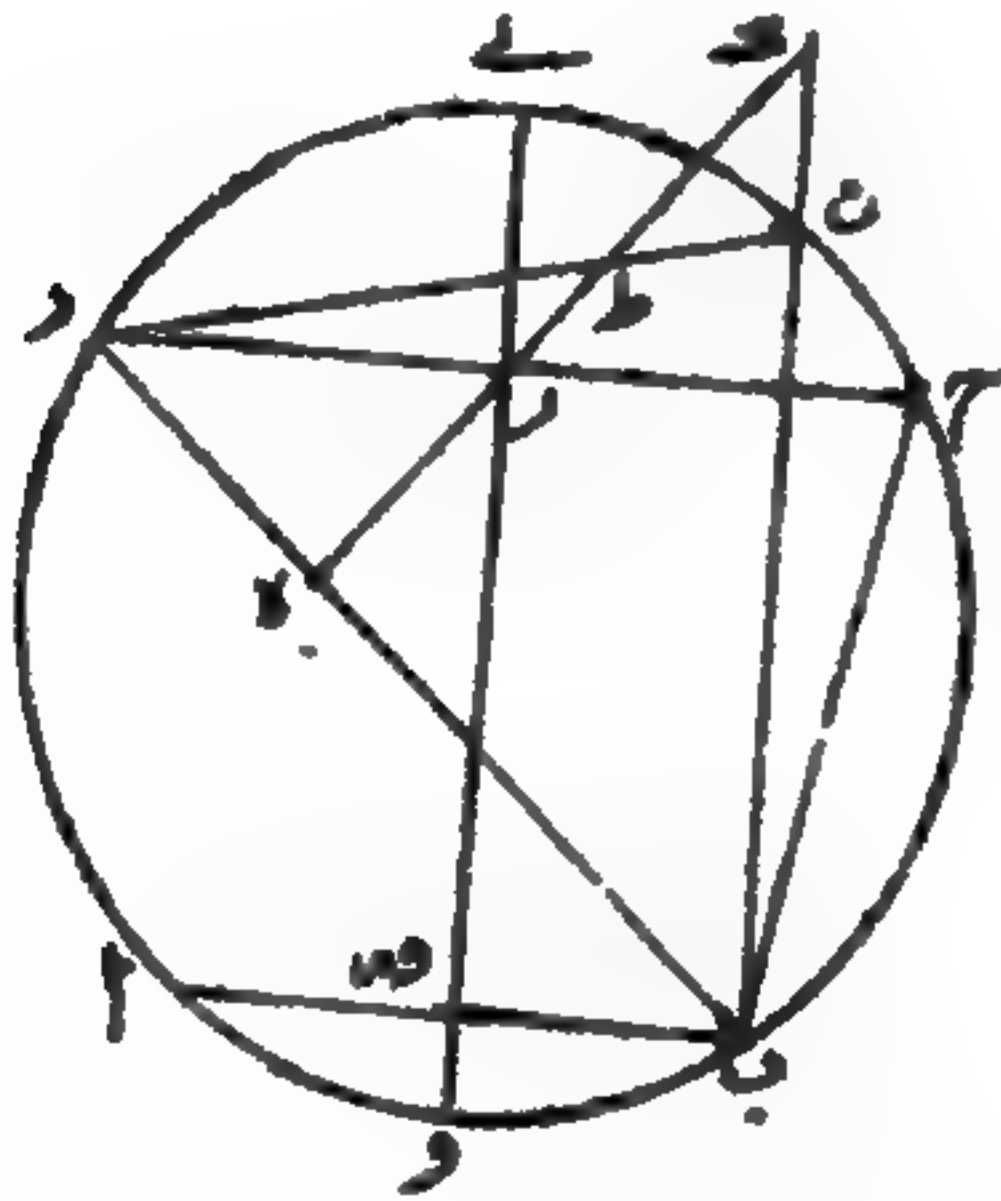
دائرة - ا ب ج - اخرج قطرها وهو - ا ج - واخرج  
 فيها وتر - م س - على زوايا قائمة على القطر فكان - ه ج - معلوما

واخرج

واخرج - ب ك - يوازي - س م - فكان - ا ح - معلوما ووصل  
بين تقطى - م ب - بخط - م ب - فكان معلوما نريد ان نعلم  
باقي القطر .

تدبير ذلك ان نخرج خطى - ب ا - م ج - فبين ان نسبة  
كل واحد منهما الى الآخر معلومة لان مربعيهما مثل ضرب - ا ج  
في كل واحد من خطى - ه ج - ا ح - المعلومين في دائرة - ا ب ج  
ذو اربعة اضلاع وهو - ا م ل ج - ف ضرب - م ب - المعلوم في  
ا ج - وضرب - م ج - في - ا ب - مثل ضرب قطريه احدهما  
في الآخر وهما خطا - م ا - ح ب - لكن نسبة ضرب - م ج - في  
ا ب - الى مربع - ب ا - معلومة فربع - ب ا - مثل ضرب خط  
ا ح - المعلوم في - ا ج - فبين ان ضرب - م ج - في - ب ا -  
مثل ضرب خط معلوم في - ا ج - فبين اذن ان ضرب - ح ب -  
في - م ا - مثل ضرب خط معلوم في - ا ج - ونجعل مربع - ب د  
مثل فضل مربع خط - ب ا - على مربع خط - م ج - ونصل - ج د  
ومربعه خطى - ج م - م ا - مثل مربعى خطى - ا ب - ب ج - لكن  
مربع خط - م ج - مثل مربع خط - ا د - وضرب - ا د - في  
د ب - مرتين فيبقى اذن مربع خط - م ا - مثل مربع خط - د ب  
ومربع - ب ج - واذن خط - د ب - مثل خط - م ا - وبين ان  
خط - ا ب - قد انقسم على نسبة معلومة على نقطة - د - فثلث

اب ج - زاوية - ب - منه قاعة واخرج عمود - ب ح - و - اح  
 معلوم وقسم - ب ا - على نسبة معلومة واخرج - ح د - فكان  
 ضرب - ح ب - في - ح د - مثل ضرب خط معلوم وهو - ن  
 في - اج - وقد ذكرنا قبيل كيف استخراج هو هذه المسئلة وقبل  
 ذلك طريقنا فيها . ش - ١٠٧



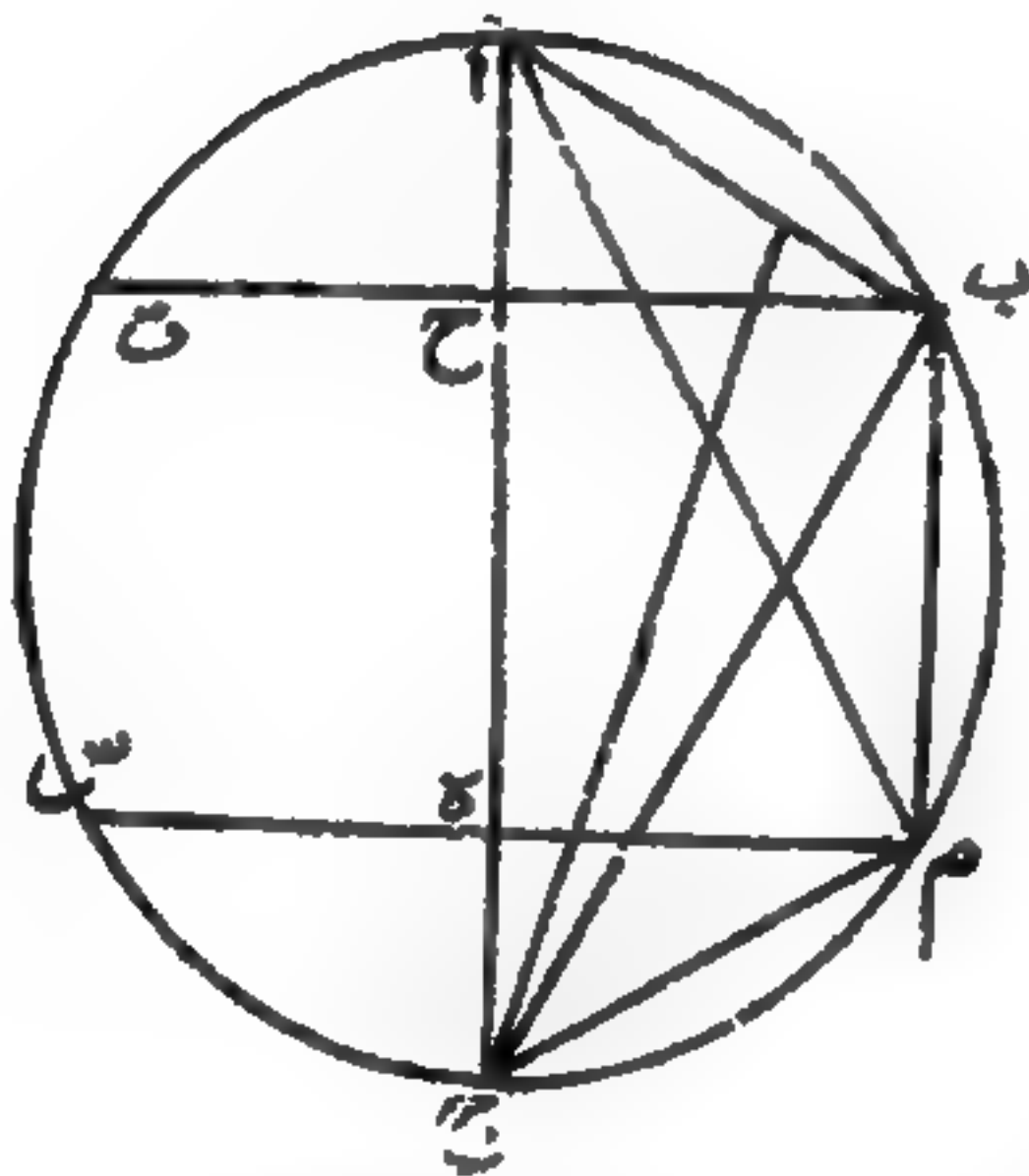
دائرة - اب ج - فيها وتر - اج - وسهمه وهو - ب د  
 معلوم واخرج خطا - اه - هـ ج - فكان كل واحد منهما معلوما  
 ونريد ان نعلم القطر فنصل - ب هـ - فلأن قوس - اب - مثل  
 قوس - ب ج - فزاويتا - ح ط - متساويان فلذلك نسبة - اه  
 الى - هـ ج - المعلومة كنسبة - از - الى - ز ج - فاذا ركبنا  
 ونصفنا المقدم وفصلنا بعد ذلك صارت نسبة - د ز - الى - ز ج  
 معلومة ولأن زاوية - اه ز - مثل زاوية - ب هـ ج - المساوية لزاوية  
 ب اج - لأن قطعتيها واحدة تكون زاوية - ب اج - مثل زاوية

ح - وزاوية - ا ب ه - مشتركة في مثلثي - ا ب ز - ه ا ب - فنسبة  
 ب ه - الى - ه ا - كنسبة - ا ب - الى - ز ا - ولأن مثلثي - ا ب ز  
 ز ه ج - متشابهان فنسبة - ا ب - الى - ا ز - كنسبة - ه ج - الى  
 ه ز - فنسبة - ب ه - الى - ه ا - كنسبة - ه ج - الى - ه ز  
 فضرب - ب ه - في - ه ز - مثل ضرب - ا ه - في - ه ج - المعلوم  
 فاذن ضرب - ب ز - في - ز ه - مع مربع - ه ز - معلوم فذلك  
 ضرب - ا ز - في - ز ج - مع مربع - ز ه - معلوم ونسبة ضرب  
 ا ز - في - ز ج - الى مربع - ز ج - معلومة فمربع - ه ز - مع سطح  
 معلوم النسبة الى مربع - ز ج - معلوم لكن فضل (١) وكذلك  
 تكون زاوية - ل ف ت - معلومة وزاوية - ل - معلومة تبقى  
 زاوية - س ت ل - معلومة وتكون ايضا زاويتا - ت س ف - ت  
 ع س - معلومتين وتبقى زاويتا - ف س ل - س ف ل - معلومتين  
 وزاوية - ل - معلومة فنسبة - س ف - الى - ل س - معلومة  
 وكانت الى - س ب - معلومة ونسبة - س ب - الى - س ن  
 معلومة فنسبة - ل س - الى - س ن - معلومة ونسبة - س ن  
 الى - ك ن - معلومة فنسبة - ل ن - الى - ك ن - معلومة وعلى  
 التركيب خط - ف ك - معلوم فخط - ك ن - معلوم فنقطة  
 ن - معلومة •

وعلى هذا المثال - نسبة - ل ن - الى - ل س - معلومة

فنقطة - س - معلومة فقد مربنقطي - ن - س - وهما معلومتان  
 دائرة فاست خط - ه - و - المعلوم وقد بينا ذلك في الدوائر المتماسية  
 وهو سهل لأن ضرب - س ك - في - ك ز - مثل مربع - ك  
 ن - فك ن - معلوم ونقطة - ك - معلومة فنقطة - ن - معلومة  
 فاذا عمل على مثلث - ز س ن - وهو معلوم دائرة كانت معلومة  
 وكانت الدائرة التي تفعل ما قصدنا لها .

ش - ١٠٨



(ج) اذا كان مثلث - ا ب ج - قائم الزاوية وهي زاوية - ب -  
 ولنخرج عمود - ب د - فكان خط - ج د - معلوما وجعلت  
 نسبة - ب ه - الى - ه ج - معلومة فكان ضرب - ا ه - في - ا  
 ب - مثل ضرب - ا ج - في خط معلوم فان المثلث معلوم فنخرج  
 من - ب - عمود - ب ز - على - ا ه - فنسبة مربع - ب ه - الى  
 مربع - ب ج - معلومة وذلك كنسبة ضرب - ا ه - في - ه ز

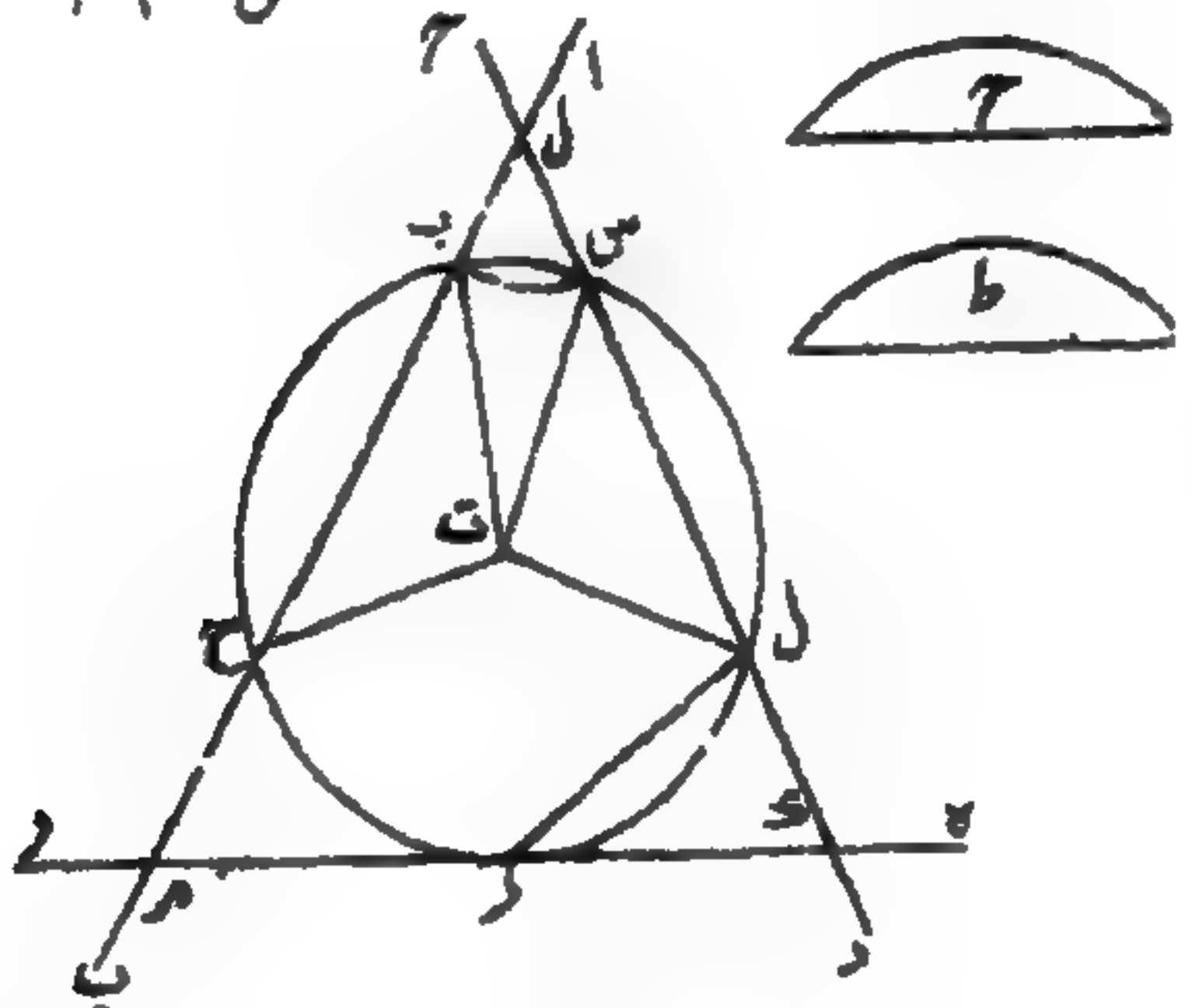


الى ضرب - اج - في - ج د - فنسبة ضرب - اه - في - ه ز  
الى ضرب - اج - في - ج د - معلومة - و - ج د - معلوم ف ضرب  
اج - في خط معلوم مثل ضرب - اه - في - ه ز - و ضرب - ا  
ج - في خط معلوم مثل ضرب - اب - في - اه - فنسبة ضرب  
اب - في - ه ز - الى ضرب - اه - في - اب - معلومة فنسبة  
ه ز - الى - اب - معلومة ونسبة احدهما الى الآخر في القوة  
معلومة ولذلك تكون نسبة ضرب - اه - في - اب - الى مربع  
ه ز - معلومة فنسبة ضرب - اه - في - از - الى مربع - ه ز  
معلومة وعلى التركيب تكون نسبة مربعي - اه - از - الى مربع  
ه ز - معلومة ونسبة ضرب - اه - في - از - مرتين الى مربع  
ه ز - معلومة فنسبة مجموع خطي - اه - از - الى - ه ز - في  
القوة معلومة في الطول ايضا معلومة .

فعلى التفصيل نسبة ضعف - از - الى - ه ز - معلومة فنسبة  
از - الى - ه ز - معلومة وهي كنسبة مربع - از - الى مربع - ب  
ز - فنسبة - از - الى - ب ز - معلومة وزاوية - ز - قائمة  
فنسبة - اب - الى - ب ز - معلومة وكذلك ايضا نسبة - از  
الى - ب ز - معلومة وهي كنسبة - ب ز - الى - ز ه - وزاوية  
ز - قائمة فنسبة - اب - الى - ب ز - معلومة وكذلك ايضا  
نسبة - از - الى - ب ز - معلومة وهي كنسبة - ب ز - الى

ز هـ - وزاوية - ز - قائمة فنسبة - ب ز - الى - ب هـ - معلومة  
 فنسبة - اب - الى - ب هـ - ونسبة - ب هـ - الى - ح ب - معلومة  
 فنسبة - اب - الى - ب ج - معلومة وزاوية - ب - قائمة فثلث  
 اب ج - معلوم الصورة وهو يشبه بثلث - ن د ج - وخط - د  
 ج - معلوم فنخط - ب ج - معلوم ويكون من اجل ذلك - اب  
 معلوما ويصير - ا ج - معلوما وذلك ما اردنا ان نعمله .

ش - ١٠٩

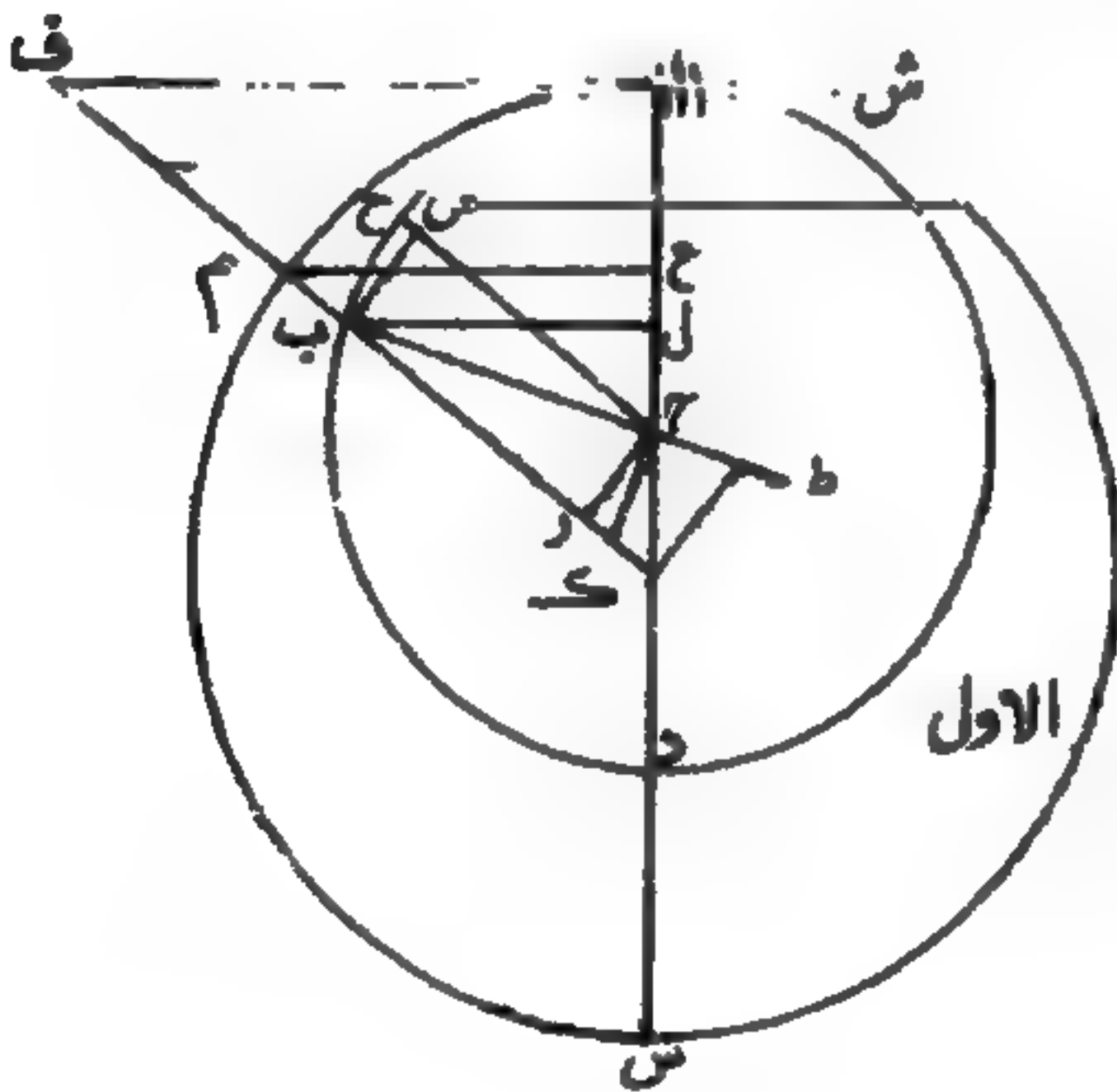


لابي العلاء بن ابي الحسين في هذه المسئلة

مثلث - اب ج - زاوية - ب - منه قائمة واخرج عمود - ب  
 ح - واح - معلوم وقسم - ب ا - على نسبة معلومة واخرج - ح  
 د - فكان ضرب - ح ب - في - ح د - مثل ضرب خط معلوم  
 وهو - ز - في - ا ج - فنقيم على خط - ح د - على نقطة - ج

منه زاوية مثل زاوية - ب ح ا - وهي زاوية - د ح س - ~~ليكن~~ خط - ح س - مثل - ز - المعلوم وضرب - ب ج - في - ج د مثل ضرب - ح س - في - ح ا - فنسبة - ب ج - الى - ح س كنسبة - ح ا - الى - ح د - وزاوية - د ح س - مساوية لزاوية ب ح ا - فثلث - ب ح ا - يشبه مثلث - ح س د - فزاوية - ح س قائمة وزاوية - ح د س - مثل زاوية - ا - وزاوية - ح - قائمة فثلث - ا ل ح - يشبه مثلث - ح س د - فاذن نسبة - ب ح - الى ح ا - كنسبة - ح س - الى - س د - وضرب - ب ح - في س د - مثل ضرب - ح س - المعلوم في - ح ا - المعلوم فالسطح الذي يحيط به - ب ح - د س - معلوم وبين ان زاوية - ب ح د مثل زاوية - س ح ط - وزاوية - س - قائمة وزاوية - ب - قائمة فثلث - ح س ط - يشبه مثلث - ح ب د - فاذن السطح الذي يحيط به خطا - ب ج - س ط - مثل السطح الذي يحيط به خطا - ح س - ب د - لكن نسبة هذا السطح الى السطح الذي يحيط به خطا ح س - ب د - معلومة وهو مثل السطح الذي يحيط به خطا - ب ج س د - فبين اذن من ذلك ان نسبة السطح الذي يحيط به خطا - ب ج - س د - الى السطح الذي يحيط به - ب ج - س ط - معلومة فهي كنسبة خط - س د - الى خط - س ط - فاذن نسبة خط د ط - الى خط - ط س - معلومة ونخرج عنود - د ل - فبين

ان نسبته الى ب ح - معلومة وان - الـ معلوم وان مثلث - د ط ل  
 مشابه بمثلث - س ط ح - فاذن السطح - الذي يحيط به خطا - ح س  
 ط ل - مثل السطح الذي يحيط به - د ل - س ط - والسطح الذي  
 يحيط به - ب ح - س د - قد كان يبين ايضا انه معلوم ونسبة خط  
 س د - الى خط - س ط - معلومة فالسطح الذي يحيط به خطا  
 ب ح - س ط - معلوم ونسبة خط - د ل - الى خط - ب ج  
 معلومة فاذن السطح الذي يحيط به خطا - ط ل - ح س - معلومة  
 وخط - ح س - معلوم فاذن - ط ل - معلوم ونخرج عمود - س  
 ص - فبين انه يوازي خط - ل د - فاذن نسبة خط - ط ل -  
 الى خط - ط ص - كنسبة خط - ط د - الى خط - ط س - المعلومة  
 وخط - ط ل - معلوم .

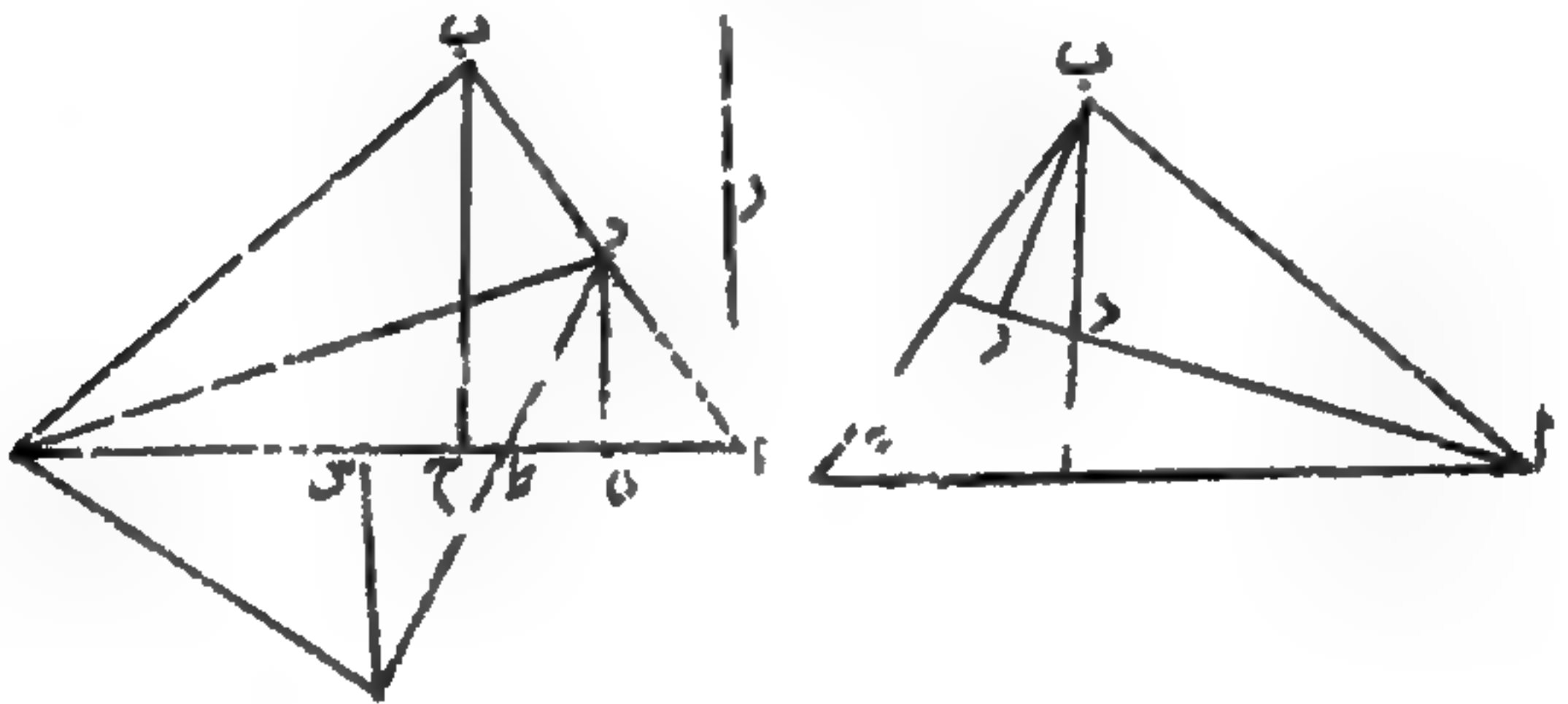


فاما كيف صارت زاوية التعديل في القسم الملحق اعظم زوايا  
 التعاديل

التعادل فاننا نعيد صورته ونفرض فيها حصة - ا ك - اصغر من  
حصة - ا ب - ونصل - ك ج - . فاقول ان زاوية - ه ك ج - اصغر  
من زاوية - ه ب ج - .

برهان ذلك انا ننزل عمود - ج ح - على - ه ك - فلان زاوية  
ج ح ه - قائمة يكون - ه ج - اعظم من - ج ح - لكن الدائرتين  
المحيطتين بمثلتي - ج ح ك - ج ه ب - متساويتان لتساوي قطريهما  
وهما - ج ك - ج ب - ووتر - ج ح - اصغر من وتر - ه ج -  
فالزاوية التي يوترها - ج ح - وهي - ج ك ه - اصغر من الزاوية  
التي يوترها - ج ح - وهي - ج ك ه - (١) اصغر من الزاوية  
التي يوترها - ج ه - وهي - ج ب ه - .

ش - ١١١

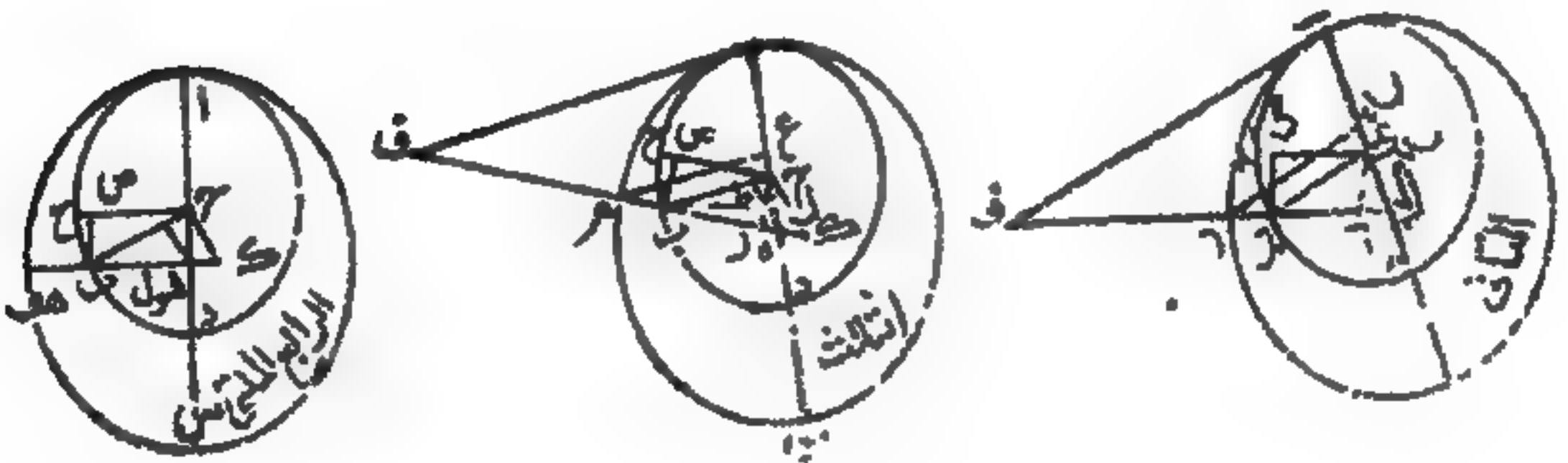


ثم نفرض حصة - ا ز - اعظم من حصة - ا ب - ونصل  
ز ج - ب ه - ونقول ان زاوية - ه ز ج - اصغر من زاوية  
ه ب ج - .

برهان ذلك انا ننزل عمود - ح ط - على - ز ه - فلان  
زاوية - ج ط ه - قائمة يكون - ح ط - اصغر من - ه ج  
والدائرتان المحيطتان بمثلتي - ج ه ب - ج ز ط - متساويتان لتساوي  
قطريهما وهما - ج ب - ج ز - فوتر - ج ط - اصغر من وتر - ج ه  
فالزاوية التي يوترها - ج ط - وهي زاوية - ج ز ط - اصغر من  
التي يوترها - ج ه - وهي زاوية - ج ب ه - .

فقد تبين ان كل حصة تقص عن حصة - اب - او يفضل عليها  
فان زاوية تعديلهما تكون اصغر من زاوية تعديل حصة - اب - فهي  
اذن اعظم الزوايا وجيبها هو - ه ج - الذي سميناه اصلا وذلك ما اردنا  
ان نبين .

ش - ١١٢



ونحن نريد الاقتصار فيما بعد على احد نصفي الفلك الخارج  
المركز في امثلة الاعمال وبراينها لان زوايا التعديل للخصص  
المأخوذة من عند احدي تقطبي الاوج والحضيض في جهتين مختلفتين

متساوية فلنعد لبيان ذلك دائرة الفلك الخارج المركز وتأخذ حتى  
 د ا - د ب - متساويتين ونصل - ب ج - ب ه - ب د - ا ج - ا ه  
 ا د - فلان زاويتي - ب ج د - ا ج د - متساويتان ونخطوط  
 ج ا - ج د - ج ب - متساوية فان مثلثي - ب ج د - ا ج د  
 متساويان متساويا الزوايا النظرية للنظيرة فزاويتا - ج ب د  
 ج ا د - متساويتان. وايضا فلان خط - ب د - مساو لخط - د ا  
 وخط - د ه - مشترك وزاوية - ن د ه - مساوية لزاوية - ا د ه  
 يكون مثلثا - ا ه د - ل ه د - متساويان متساويا الزوايا كل  
 واحدة لنظيرتها فزاوية - ه ب د - مساوية لزاوية - ه ا د  
 فاذا القينا المتساويين من مثل قوس - ب ز - فقوس - ب ز  
 معلومة وقوس - ب ح - مثل قوس - ه ج - المعلومة فقوس  
 ب ج - معلومة لكن قوس - ه ب - معلومة فاذا كانت كل  
 واحدة من زاويتي - ه ب ز - ه ب ج - معلومة ونفسى - ب ز  
 ب ه - ب ج - معلومة فان زاوية - ج ب ز - تكون معلومة  
 وقوسى - ب ز - ب ح - معلومتين فلذلك كل واحد من خطوط  
 ز ح - ز ه - ه ح - معلوم بالا جزاء التى بها قطر الكرة معلوم  
 ولذلك يكون ما بين قطب هذه الدائرة وبين محيطها معلوما وهو  
 قوس - ز د - وكذلك قوس - د ه .

وان نحن رسمنا على تقطبي - ه - ز - دائرة عظيمة وهي



ز ط هـ - كانت زاوية - ط ز د - معلومة وذلك ان كل واحدة من قسي - د هـ ز - ز د - تكون معلومة فزوايا المثلثات معلومة لكن من قبل ان قسي - ط ز - هـ ب - ب ز - معلومة تكون زاوية - ب ز هـ - معلومة فتصير زاوية - ب ز د معلومة لكن قوسي - ب ز - ز د - معلومتان فقوس - د ب معلومة فيصير من اجل ذلك بعد ما بين الفلك المائل وفلك البروج معلوما ولان قوس - د ب - معلومة تكون دائرة - ا ب ج معلومة ولان زوايا مثلث - ب د ز - مثل زوايا مثلث - هـ ا د تكون زاوية - ب د ز - مثل زاوية - ا د هـ - فزاوية - ا د ب مثل زاوية - هـ د ز - وهذه الزاوية معلومة لان قوس - هـ ز معلومة من دائرتها فزاوية - ا د ب - معلومة فقوس - ا ب معلومة وهي مسير قطب الفلك الذي يسمى فلك البروج الذي بين الرصدين فيصير من اجل ذلك هذا المسير معلوما فان كان البعد الابعد متحركا احتيج الى استعمال تساوي قوسي - ا ب ب ج - في المسئلة ويكون حيثذا استخراجها هكذا .

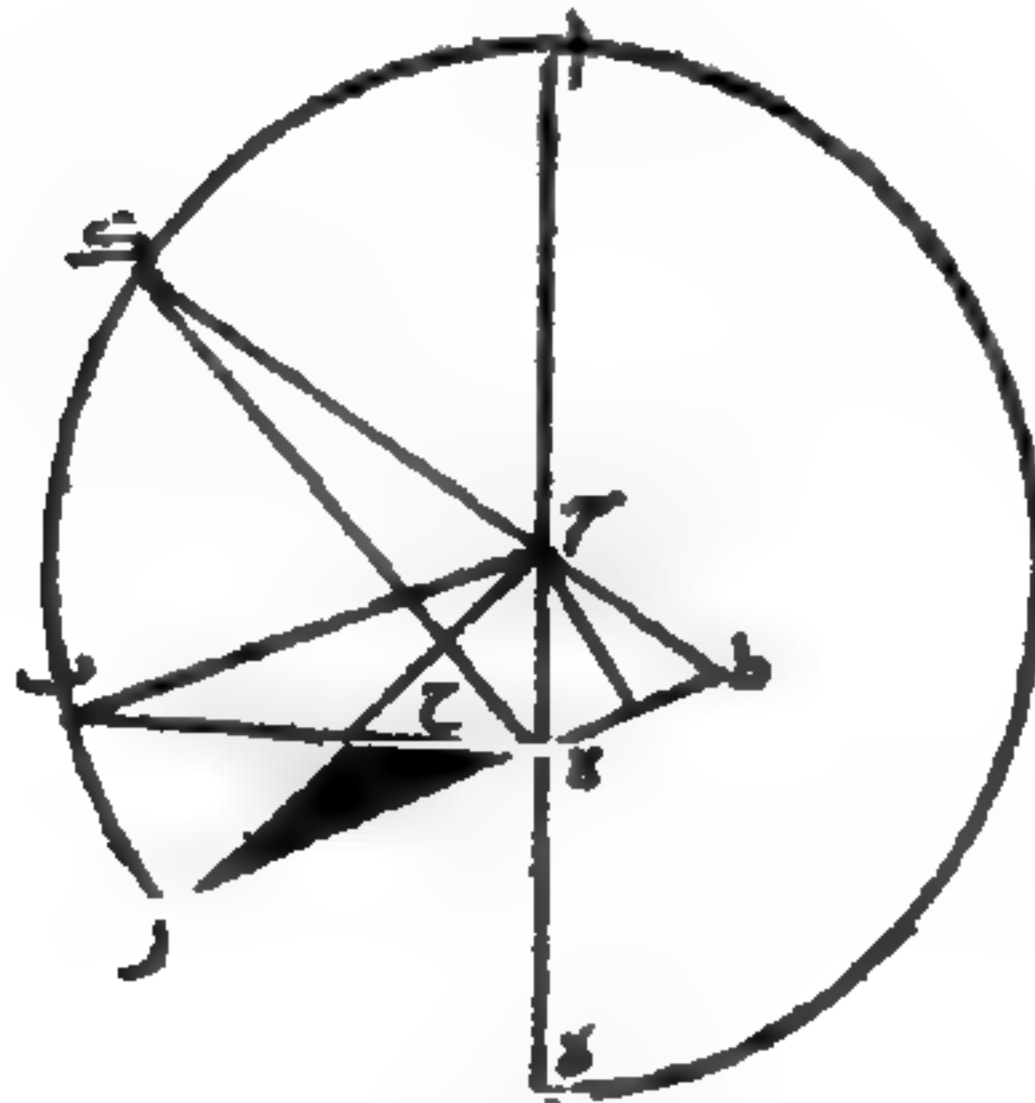
نعمل سائر الاشياء التي عملنا في الشكل الذي كنا يينا فيه ن فصول الزوايا بعضها على بعض يتفاضل تفاضلا معلوما وانه في الاحوال الثلاثة من البعد الابعد او حركته الى جهة والى ضدها وثبات البعد الابعد مساو لفضل ما بين حركتي البعد الابعد فاذن



كل - مثل قوس - ك ن - فيكون الخط الخارج من - ك - الى  
 ن - مثل الخط الخارج من - ك - الى - و - ونصل قوس - و ن  
 من دائرة عظيمة ونقسمها بنصفين على - م - ونصل - ك م - من  
 دائرة عظيمة يقع على - س - فتكون القوس الخارجة من - ك - الى  
 ن - من دائرة عظيمة مثل قوس - ك و - وقوس - ك م - مشتركة  
 وقوس - م و - مثل قوس - م ن - فالزاوية التي عند - م - قائمة  
 ولان - ل - مثل - وى - تكون قوس - وى - معلومة وقوس  
 ى ن - معلومة وزاوية - وى ن - معلومة فقوس - ون - معلومة  
 وزاوية - ون ى - معلومة فقوس - م ن - معلومة وزاوية - م  
 معلومة القسي، وهي مسألة سهلة فقوس - س م - وقوس - ل س  
 معلومة وزاوية - م س ن - والتي تليها وهي زاوية - ى س ك - كل  
 واحدة منها معلومة فتبقى قوس - ى س - معلومة وقوس - ى ك  
 معلومة وزاوية - ى س ك - معلومة فزاوية - ك ى س - معلومة  
 فتكون زاوية - ل ى ك - معلومة لان زاوية - ك س ن - تزيد  
 عليها زيادة معلومة فلان زاويتي - ل ى ك - ك ى ن - معلومتان  
 والقسي المحطة تكون المثلث المعمول على - ل ك ن - معلوما الا اذا  
 استعملنا ان قوس - ل ك - مثل قوس - ك ى - وذلك لان  
 تأثيرتها بين القوسين في الشكل الذي قبله هذا قوس - ه ح  
 وقوس - ز ه - وبين ان ذلك في هذا الشكل كذلك من قبل ان  
 زاوية

زاوية - ه د ا - مثل زاوية - ز د ب - فتكون زاوية - ز د ه - مثل  
 زاوية - ب د ا - اذا اسقطت الزاوية المشتركة ولكن نقطة - د  
 قطب دائرة - ا ب - وقطب دائرة - ز ه - قوس - ز ه - شبيهة  
 بقوس - ا ب - وكذلك زاوية - ب د ح - مثل زاوية - ح د ه  
 فزاوية - ب د ح - مثل زاوية - ح د ه - قوس - ب ج - شبيهة  
 بقوس - ه ج - وقوس - ل ج - مثل قوس - ا ب - قوس - ه ج -  
 مثل - ه ز •

ش - ١١٤



ومما نحتاج اليه في هذا الشكل الذي كنا بسيله قيل ان  
 يتال، ليكن مثلث - ا ل ج - على بسيط كرة ولتكن قوس - ا ب  
 معلومة وزاوية - ا ل ج - معلومة وقوس - ا ج - معلومة فترسم  
 تطب - ب - ويبعد ضلع المربع دائرة - ح ز ه - ونخرج اليها  
 قوسى - ل ج ح - ب ا ن - فلان قوس - ب ج - قاعة على قوس

ز ح - اذ كانت ب ح - تمر بقطبي - ح ز ه - فان قوس - ه ز ح  
تمر بقطبي - ب ح •

فليكن القطب - ه - ونرسم قوس - ه ا د - من دائرة  
عظيمة فهي ربع دائرة ولان زاوية - ب - معلومة تكون قوس  
ز ح - معلومة وقوس - ه ح - ربع دائرة فقوس - ز ه - معلومة  
ونسبة وتر ضعف قوس - ه ح - الى وتر ضعف قوس - ز ح  
المعلومة مؤلفة من نسبة وتر ضعف قوس - ه د - المعلومة الى وتر  
ضعف قوس - د ا - ومن نسبة وتر ضعف قوس - ا ب - المعلومة  
الى وتر ضعف قوس - ب ز - وهي ربع دائرة فقوس - ا د  
معلومة ولنجعل نقطة - ا - قطبا وندير يمد ضلع المربع وانها (١)  
ولاغير ذلك ولاقسمة المسئلة وتركت المتعلم الذي قد قرأ كتابي في  
التحليل والتركيب وسائر الاعمال الهندسية وكتابي الذي في  
الدوائر الخمسة ينظر في واحدة واحدة منها اذا فهم طريق تحليلها  
ليقسمها ويحلل قسما قسما منها وينظر هل يطابقه هذا التحليل الذي  
اقله ام لا ثم ينظر فيما يستحيل ويجوز والسيال وغير السيال والمحدود  
وغير المحدود ويركب هو وينظر في عدد المرات التي لا يمكن ان تقع  
زيادة عليها وبين ان تلك المرات كذلك •

وهذه الامور كلها من المنافع التي لنا نحن اليها النظر في  
هذا الكتاب •

ومنها ان فيه مسائل مستصعبة حسنة لا يستغنى ذوو الفهم  
 بالهندسة عن استعمالها فيما يستخرجونه ويعملونه من الاعمال الهندسية  
 مثلث - ال ج - عموده وهو - اد - معلوم وضرب - ا  
 ج - في - ب د - معلوم وضرب - اب - في - ج د - معلوم  
 نريد ان نعلمه .

فن قبل ان فضل ما بين مربعي - اج - اب - مثل فضل  
 ما بين مربعي - ج د - دب - يكون مجموع مربعي - اج - دب  
 مثل مجموع مربعي - اب - ج د - فليكن مربع - ه ز - مثل  
 مربعي - اد - دب - فيكون ايضا مثل مربعي - اب - ج د - فان  
 نحن عملنا على - ه ز - نصف دائرة - ه ح ز - وجعلنا - ه ح  
 مثل - اج - ووصلنا - ح ز - كان مثل - دب - لان مربع  
 ه ز - مثل مربعي - ه ح - ز ح - ومثل مربعي - اج - دب  
 يذهب مربع - اج - مثل مربع - ه ح - يبقى مربع - دب - مثل  
 مربع - ح د - وكذلك ايضا ان جعلنا - ه ط - مثل - ح د  
 كان - اب - مثل - ط ز - فاذن ضرب - ه ط - في - ط ز - الذي  
 هو مثل - اب - في - ح د - معلوم وكذلك ايضا يكون ضرب  
 ح ز - في - ه ح - معلوما لكن ان اخرجنا عمودي - ح ك  
 ط ي - على - ه ز - كان ضرب - ه ز - في - ط ي - معلوما  
 وضرب - ه ز - في - ط ح - معلوما لانه يتبين بمثل ذلك فنسبة



ط ي - الى - ك ح - معلومة ونخرج عمود - ح ل - على - ط ي  
ونصل - ط ح - ونخرج - ط ي - الى - م - ونخرج - م ح  
نسبة - ح ك - اعني - ل ي - الى - ط ي - معلومة فتكون  
نسبته الى - ط ل - معلومة فنسبة - ط م - وهو ضعف - ط ي - الى  
ط ل - معلومة وعلى التفصيل نسبة - م ل - الى - ل ط - معلومة  
وايضا فان فضل مربع - ا ج - اعني - ه ح - على مربع - ح د  
اعني مربع - ه ط - الذي هو مثل مربع - ا ج - المعلوم معلوم  
وذلك مثل فضل ضرب - ز ه - في - ه ك - على ضرب - ز ه - في  
ه ي - الذي هو ضرب - ه ز - في - ل ي - اعني - ل ح - ف ضرب  
ه ز - في - ل ح - معلوم وقد كان ضربه في - ك ح - معلوما فنسبة  
ي ك - الى - ك ح - معلومة فنسبة - ب ل - الى - ل ح - معلومة  
ونسبة - ب ل - الى - ب ط - معلومة والى ضعفه وهو - ط م  
فنسبة - ط م - الى - ل ح - معلومة وكانت الى - ط ل - معلومة  
فنسبة - ط ل - الى - ل ح - معلومة وزاوية - ل - قائمة فنسبة  
ط ح - الى - ل ح - معلومة وايضا نسبة - ط م - الى - م ل - معلومة  
لان نسبة - ط م - الى - ط ل - معلومة ونسبة - ط ل - الى - ل ح  
معلومة وزاوية - ل - معلومة فنسبة - ل ح - الى - م ح - معلومة  
وكانت نسبة - ل ح - الى - ح ط - معلومة فنسبة - ط ح - الى - ح م  
معلومة وضرب احدهما في الآخر مثل ضرب - ح ل - في - ه ز



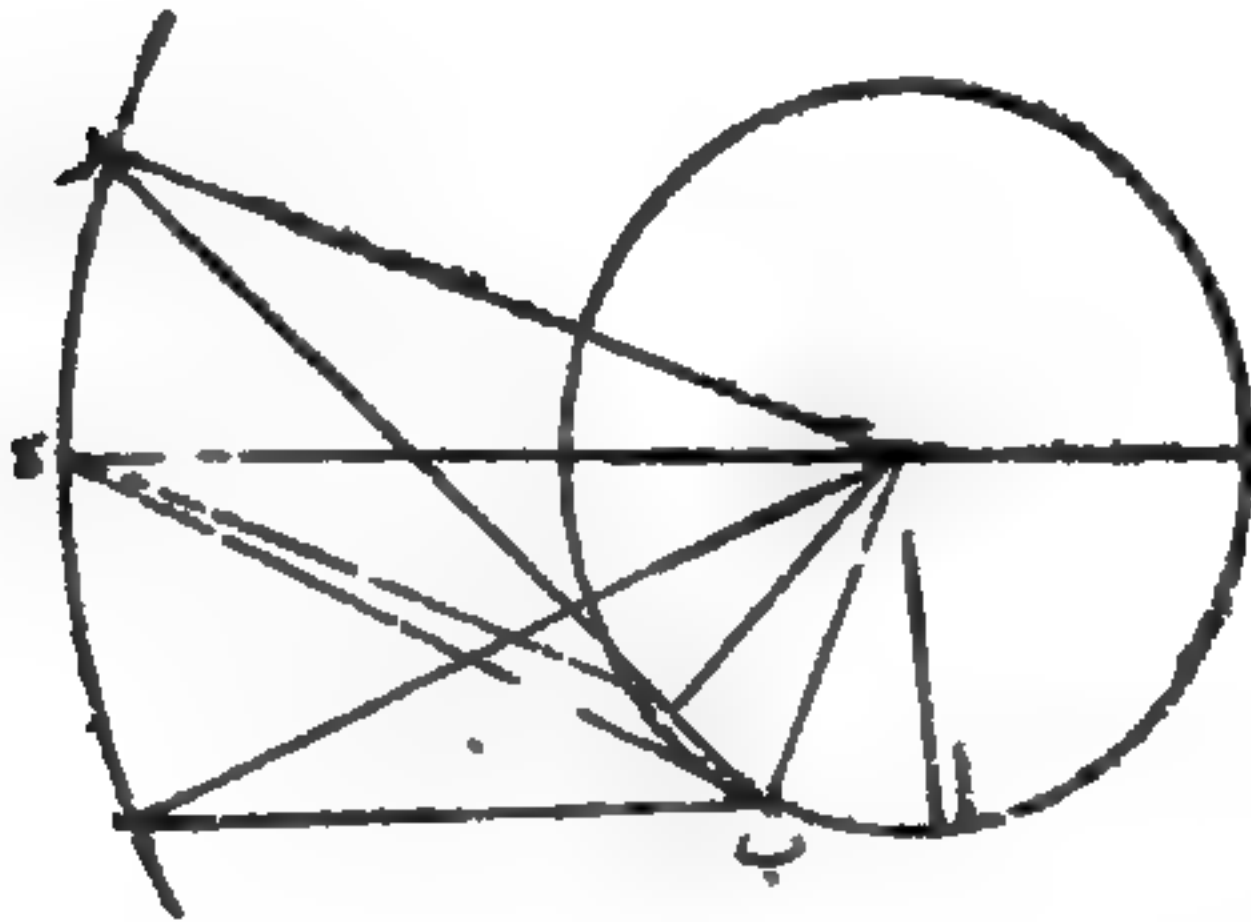
اعني - ب ك - في - ه ز - الذي قد تبين انه معلوم فكل واحد من - ط ح - ح ز - معلوم .

فاما ضرب - ه ز - في - ب ح - فانه بين انه مساو لضرب ط ح - في - ح م - لأننا ان جعلنا - ب ح - قطر الدائرة ووصلنا خط - ط ن - كانت زاوية - ب ط ح - في نصف الدائرة فهي قائمة مثل زاوية - ل - وزاوية - ن - مثل زاوية - م - لأنهما جميعا على خط - ط ح - عند محيط الدائرة .

وتبقى زاوية - ل ح م - مثل زاوية - ط ح ن - فنسبة ط ح - الى - ح ن - مثل نسبة - ل ح - الى - ح م - ف ضرب ط ح - في - ح م - مثل ضرب - ح ن - في - ل ح - لكن ح ن - القطر مثل - ه ز - القطر .

واذا بينا ان كل واحد من خطي - ط ح - ح م - معلوم كان خط - ط م - الذي له اليهما نسبة معلومة معلوما وذلك ان كل واحد من مثلثي - ط ح ل - ل ح م - معلوم الصورة فثلث ح ط م - معلوم الصورة وكان - ط ي - معلوما وضربه في ه ز - معلوم - فه ز - معلوم ومربعه مثل مربعي - ا ج - ب د فمجموع مربعي - ا ج - ب د - معلوم وضرب احدهما في الآخر معلوم فكل واحد منهما معلوم .

نق - ١١٥



فقد قدمت قولا كافيا في اني اعتمد هاهنا طريق المهندسين  
من اهل عصرنا فان كان في شيء من العمل تقصير فقد تعمدته  
وقصدت الى ان يبحث عنه المتعلمون لتهذب قرائنهم واصلحها .  
خطوط - ا ب - ح د - ه ز - موضوعة وقطعتا - ح ط  
معلوماتان نريد أن نعمل دائرة تماس خطا منها ونفصل منها الآخران  
قطعتين شبيهتين بالقطعتين المفروضتين .

وهذه المسئلة قد ينت في كتاب في الدوائر المماسية بطريق  
مشروح ولي لتقاطع الخطوط على - ك ل م - ولتكن الدائرة  
المطلوبة دائرة - ن س ع - ولتكن القطعة التي توترها - ن س  
شبيهة بقطعة - ط - والتي توترها - ع ف - شبيهة بقطعة - ح  
ونقطة - ز - تماس خط - ه و - ودائرة - ن س ع - ونضع ان  
المركز - ت - فلأن قطعة - ط - معلومة وهي شبيهة القطعة التي

معهما - ب ن س - تكون الزاوية التي بين خطى - س ت - ت ز  
 معلومة وكذلك زاوية - ق ن ع - معلومة وخط - ن ز - مثل  
 خط - س ت - فكل واحدة من زاويتي - س ن ت - ن س ت  
 معلومة ولذلك تكون نسبة - ن ت - الى - ن س - معلومة ونسبة  
 س ت - الى - ن س - معلومة ولأن زاوية - ت ز ك - قائمة من  
 اجل المماسه وزاوية - ت ن ك - معلومة لأن التي تليها معلومة  
 ، زاوية - ت ك ز - معلومة تبقى زاوية - ت - معلومة لأن زوايا  
 ن - ك - ت - ز - مثل اربع زوايا قائمة ولأن - ن ت - مثل  
 ت ز - وزاوية - ت - معلومة يكون كل واحدة من زاويتي - ت  
 ن ز - ت ز ن - معلومة - فنسبة - ن ز - الى - ت ن - معلومة  
 فنسبة - ن س - الى - ت ز - معلومة فنسبة - ن س - الى - ز ن  
 معلومة ويبقى كل واحدة من زاويتي - ك ن ز - ك ز ن - معلومة  
 فنسبة - ن ز - الى - ك ن - معلومة وكانت الى - ن س - معلومة  
 فنسبة - ك ن - الى - ن س - معلومة .

وعلى هذا المثال لأن زاوية - ت س ن - معلومة تكون  
 زاوية - ل س ت - معلومة المحتوى لتعادل الشمس في زيج  
 حبش (١) من فوجد في خلافه موضعا (١) علم فتق تقاضل ما بين السطرين  
 في صفه في حاشيته (٢) اليه وزال له امر (٢) تلك الاعداد عن  
 النظام فسألني عن كيفية الحال (٢) لكن متدربا بممارسة الخطوط

(١) في هذه العبارة اختلاف من المساء السابقة فتأمل (٢) هنا حرم في عدة مواضع .

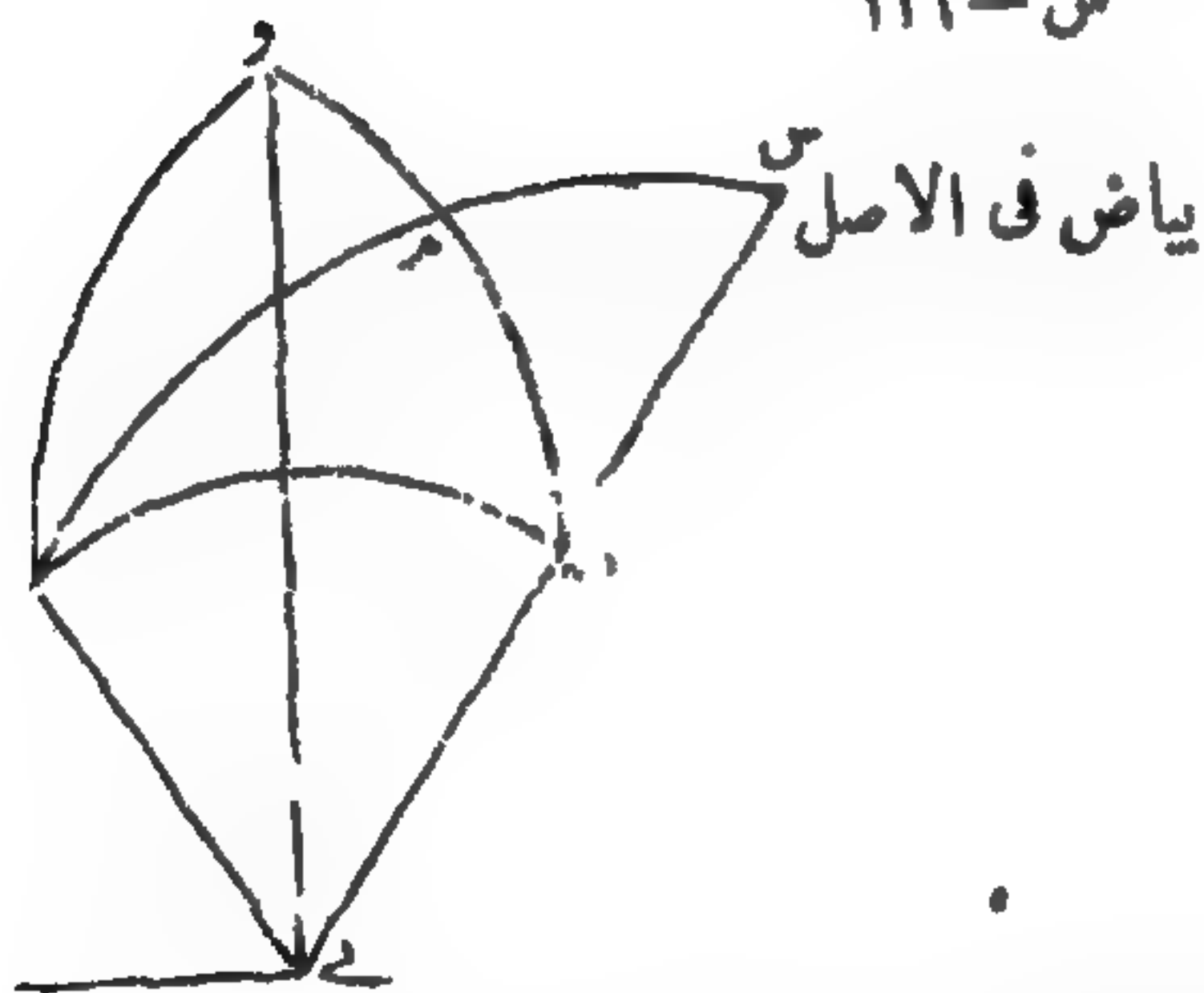
المساحية ومماناة البراهين الهندسية (١) في الوقت بما حضري من عدد (٢) طرق حساية ادتني اليها الفكرة فيها وان قرب بعضها وبعد بعض ثم لم يتسج للمسائل احدها شيئا للذي كان سأل عنه وكدت احمل ذلك على مساهلة من حبش في حساب تلك الجداول او على سهو وقع من الناسخين لها حتى عدت الى ما تقدم ذكره من الملاحظات المزيجية فوجدت فيها طريقا لحبش في حل التعديل وتقطيعه وبسطه وتفصيله ولما امتحنته ادى لذلك الموضع الى مثل ما كان في الجداول فعلت ان حبش قد كان يستعمله دون غيره . ثم تفكرت في برهانه وتفككت بالتفكر في برهانه غيره حتى انفتحت لي الطرق الى معرفتها بأسرها واستار بالدودب (٢) على اغراض النظر فيها سبل براهينها ولكثرتها امكن ان يفردها كتاب يتضمن فنا عظيم العناء في علم الهيئة متدر بالنافر من وحشة التقليد في الزيجات على البحث عن سائر توابعه فعملته وهو هذا الكتاب . وانا مضطر فيه الى تسمية اشياء باسمي مختصرة ليخفف ذكرها عند تكررها وتقديم آخر غير منصوص عليها بينها في كتب الاصول حتى يشار اليها .

فلتكن دائرة - ا م س - للفلك الممثل بفلك البروج مركزها نقطة - ه - ولتكن دائرة - ا ب د - للفلك الخارج المركز الذي عليه الحركة الوسطى على مركز - ج - ونجيز على المركزين معا قطر

(١) ما خرم في عدة مواضع (٢) كذا في الاصل

ا ج - ه س - فتكون نقطة - ا - البعد الأبعد الذي يسمى الاوج ونقطة  
 د - البعد الاقرب الذي يسمى الحضيض ونفرض بعد الشمس عن  
 الاوج قوس - اب - وهي التي تسمى في بعض الزيجات خاصة  
 الشمس وفي اكثرها حصّة لها ونصل - ب ج - ب ه - فتكون  
 زاوية - ا ج ب - بمقدار هذه الحصّة وزاوية - ا ه ب - زاوية  
 الرؤية التي بها وزاوية - ج ب ه - زاوية التعديل اذ هي فضل ما بين  
 زاويتي (١) اجل انا ان اخرجنا - ج ح - يوازي - ه ب - كانت  
 زاوية (١) وتبقى زاوية - ح ج ب - فصل ما بين زاويتي - (١) ج  
 ب ه - بسبب التبادل وتنزل عمود - ج ز - (١) الذي هو عمود  
 ب ص - على - ج ح - لأن كل واحد من خطي - ج ح - ب ه  
 المتوازيين فهو عمود على - الا - (٢) متساوية - فج ز - جيب  
 التعديل في الدائرة نقطة - ب - ونصف قطرها - ب ج - •

ش-۱۱۶



(۱) ماحرم فی الاصل (۲) کذا فی الاصل

الا ان تلك - دز - جيب التعديل في الفلك الخارج المركز  
 و - دب - جيب تام التعديل ونخرج - هـ ب - على استقامته (١)  
 وتقسيم - ب - على قطر - اس - ونزل عليه ايضا عمودى - هـ ع  
 بل - فيكون - بل - جيب الحصة و - ل ح - جيب تمامها و  
 م ع - جيب زاوية الرؤية و - اف - الظل المعكوس لزاوية  
 الرؤية وكذلك كل خط مماس للدائرة على احد طرفي القوس  
 المفروضة يقع فيما بين الخطين المحيطين بالزاوية التي تؤثر تلك القوس  
 المفروضة ونسبة نصف القطر اليه كنسبة جيب تمام تلك القوس الى  
 جيبها كما هو في هذا امثال نسبة - هـ ا - الى - لى - اف - كنسبة - هـ ع  
 الى - ع م - فانه يسمى ظل المعكوس سالتلك القوس ونخرج عمود  
 ج ك - على - ب ح - فيكون الظل المعكوس زاوية التعديل من  
 اجل ان نسبة - ب ج - نصف القطر اليه على نسبة - ب ز  
 جيب تمام التعديل الى - ز ج - جيب التعديل نفسه ونخرج - ب  
 ج - على استقامة ونزل عليه عمود - هـ ط - ثم لنسم اصطلاحا - ب  
 ل - جيب الحصة و - ب ج - جيب تمامها وزاوية - ا ج ب  
 زاوية الحصة و - م ع - جيب الرؤية وزاوية - ا هـ م - زاوية  
 الرؤية و - اف - ظل الرؤية ولنحذف عنه المعكوس اذ ليس  
 يستعمل المستوى فيما نحن بسيله ولنسم - ج هـ - الاصل فان عليه  
 مدار الأمر في هذه الاعمال ومقادير تعاديل الحصص تتغير بتغيره



وزاوية - ج ب هـ - زاوية التعديل - و - ج ز - جيب التعديل  
و - ج ك - ظل التعديل و - ب هـ - القطر - و - ط - الضلع  
و هـ د - كمال الأصل •

ثم يجب أن نعلم أن للعمل الواحد في نصف الفلك الذي  
يحد منه البعد أن الأبعد والأقرب اختلافا في الشرائط باحوال  
معدودة محدودة •

أما الأول منها فإن يكون - ا ب - أقل من ربع دائرة فيكون  
ل هـ - هو مجموع جيب تمام - ا ب - الى - ج هـ - الأصل ولنسم  
جامعا ويكون - ب ط - ازيد من - ب ج - الجيب كله ولنسم  
جيبا زايذا •

وأما الثاني فإن يكون - ا ب - ربعا تا ما فيكون - ل هـ  
الجامع هو الأصل - ول ط - الجيب الزايد هو الجيب كله •

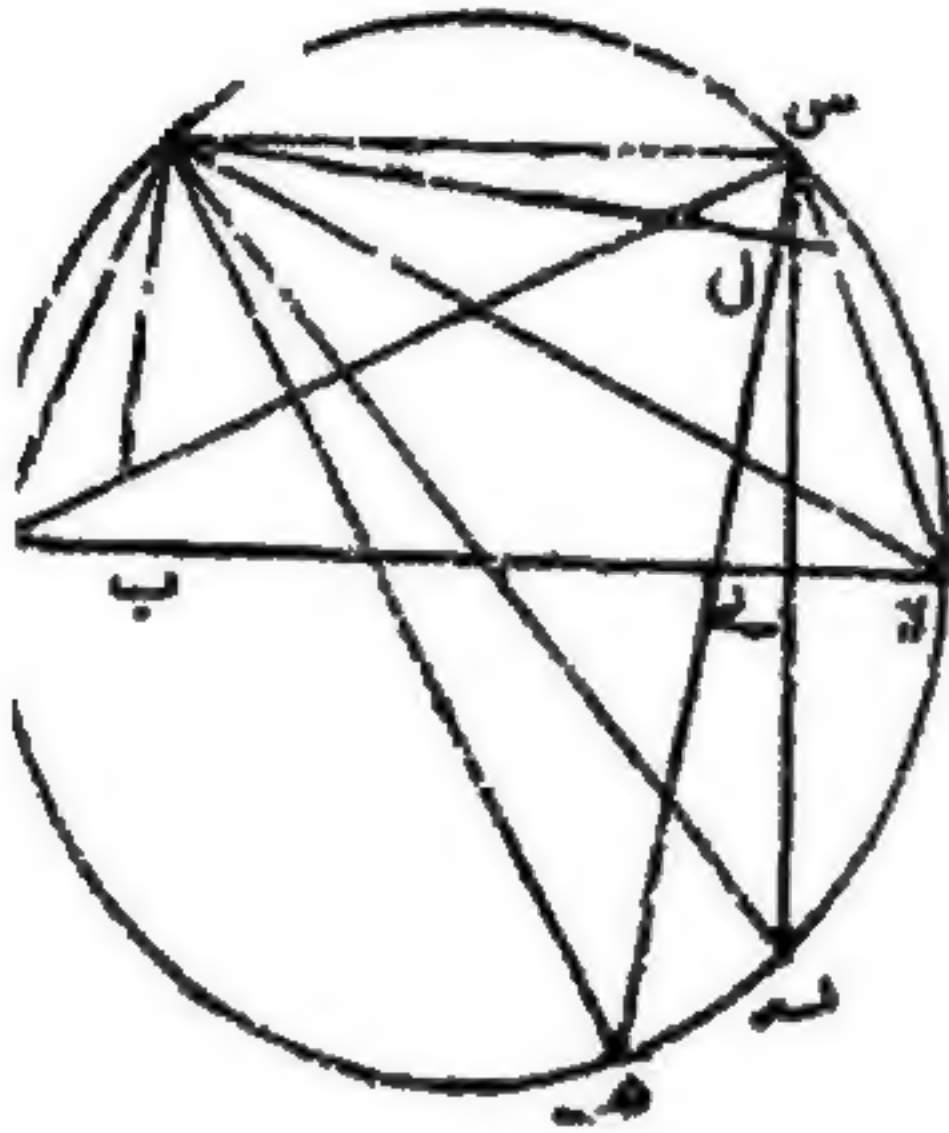
وأما الثالث فإن يكون - ا ب - أكثر من الربع وأقل من  
مجموع الربع الاعظم ويسمى النطاق فيكون - ل هـ - فصل ما بين  
الأصل هـ بين جيب تمام حيثذ فصله و - ب ط - ناقص من - ب ج  
الجيب كله فلنسم جيبا ناقصا يكون - ا ب - مساويا النطاق  
فتكون زاوية التعديل هو الأصل نفسه فيستغنى بذلك عن سائر  
الربع ونضع مكانه الخامس وبعده رابع النطاق فيكون - ل و - فصله  
وب ط - جيبا ناقص الحصة فهذا القسم الأخير مأخوذ نقطة - د



وذلك ما اردنا الاخبار عنه •

ش - ١١٧

ياض في الاصل



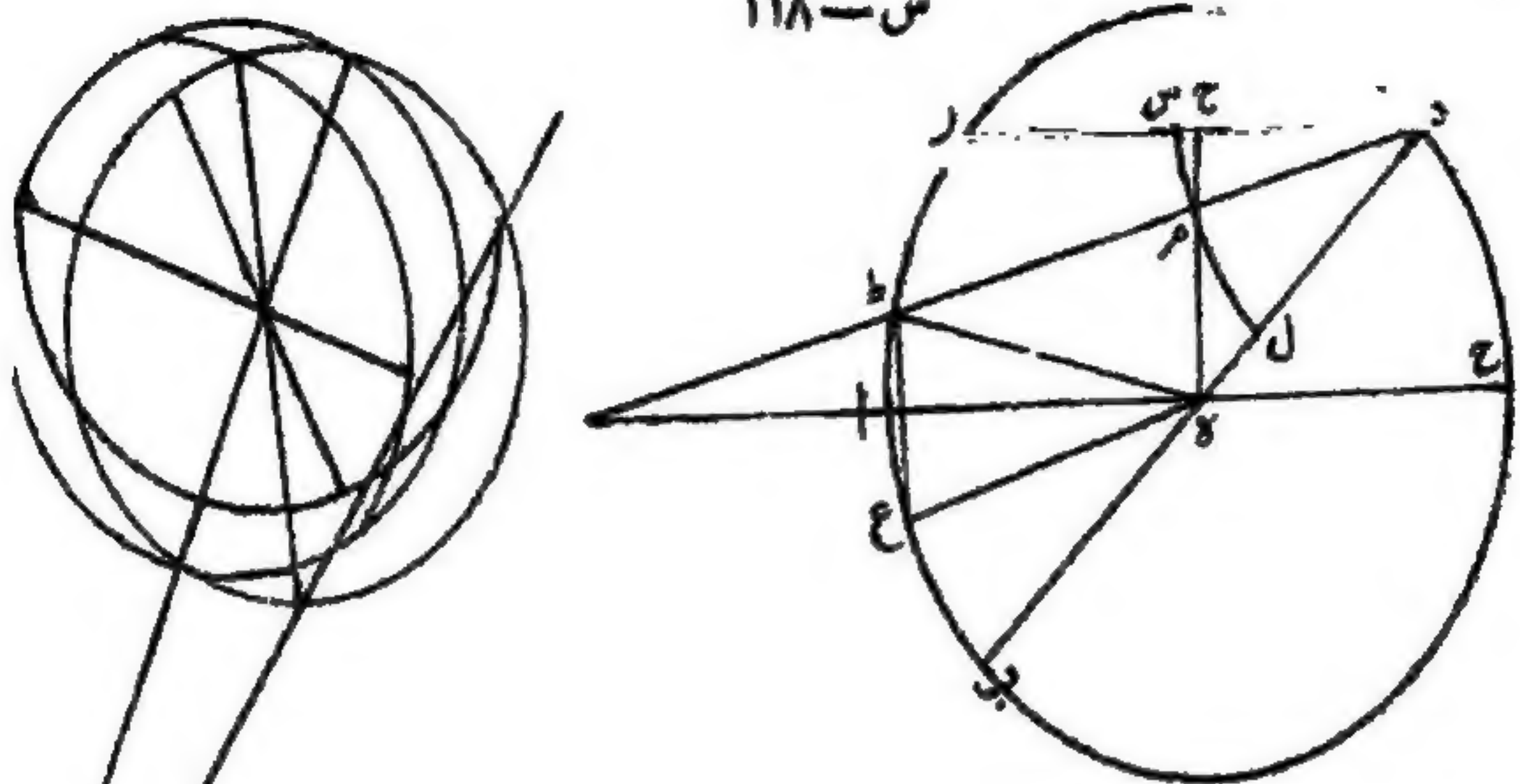
(١) ع - نصف قوس - ع ب - واتساوى قوسى - ط ا - ا ع  
 يقاطع وتر - ط ع - (١) نعمله فهو اذن قائم عليه قيام - ح هـ  
 ايضا عليه فهما متوازيان - وه ع - مواز - لم ط - (١) قطعة متوازية  
 الاضلاع - فم ط - مساو - له ع - نصف القطر وللاجتهاد في  
 معرفة وتر ثلث القوس ندير على مركز - د - ويبعد - د م - قوس  
 ل م س - فنسبة - ه م - الى - م ح - كنسبة مثلث - ه د - الى  
 مثلث - م د ح - ونسبة - ه م - الى - م ح - اعظم من نسبة قطاع  
 د ل م - الى قطاع - د م س - التى هى نسبة الضعف فخط - ه م  
 اعظم من ضعف - م ح - و - ه ح - نصف وتر - ت ز - ضعف  
 القوس المخطاة فنأخذهم اكثر من ثلثى - ه ح - بشيء ما ونضربه في

مثله ونضرب - ح د - في مثله اعني نصف وترتمة - ز ب -  
 الى نصف الدائرة ونجمع المبلغين وتأخذ جذر الجملة فيكون -  
 د م - ونزيد عليه - م ط ك - المساوي لقطر الدائرة فيجتمع -  
 د ك - ولتشابه مثلثي - د ح م - ك ه م - تكون نسبة - ه م -  
 الى - م ح - كنسبة - ك م - الى - م د -

وبالتركيب نسبة - ه ح - الى - ح م - كنسبة - ك د -  
 الى - د م - فنضرب - ه ح - في - د م - وتقابله بمضروب -  
 ك د - في - ح م - الذي أخذناه انقص من ثلث - ه ح -

فان تساويا فذاك والازدنا وتقصنا بحسب ما يوجبه الحال  
 حتى تحصل المساواة بينهما والمقدار الموضوع له م - هو المطلوب  
 لكن نسبة - ه م - الى - ط ف - كنسبة - م ك - الى - ك ط -  
 و - م ك - ضعف - ك ط - فه م - ايضا ضعف - ب ف المساوي -  
 لف ع - و - ف ع - نصف وترضعف - ا ع - ثلث القوس  
 المغطاة - فه ف - معلوم (١) معلوم ونسبة - ج ا - الى ا ع -  
 كنسبة - ا ع - الى - ا ف - فاع - وترثلث قوس - ا ب -  
 معلوم وهو الذي قصدناه •

ش - ١١٨



وقد سلكت في استخراج وتر الجزء الواحد في شرحي  
لعل زيح حبش طريقاً آخر •

ثم جمعت ذلك إلى ثلث اللد ماء والمحدثين في كتاب عمله  
لحصر الطرق السائرة في استخراج اوتار الدائرة، فاجل ايديك الله  
فكرك فيما جمعه لك، وتحققه حتى تنفتح به عليك ينابيع الفطنة  
وينجلي له عن عقلك صدى الغفلة، ويتوصل به إلى ما يدق عن افهام  
العوام وتنحسم بيني وبينك مواد الملام •

والحمد لله على منته العظام والصلوة على النبي خير الانام وآله

الطاهرين •

تم الكتاب والله الحمد

وفرغ ابو الريحان رحمه الله من تصنيفه

في رجب سنة ثمانى عشرة واربعائة

الشيخ محمد بن عبد الله